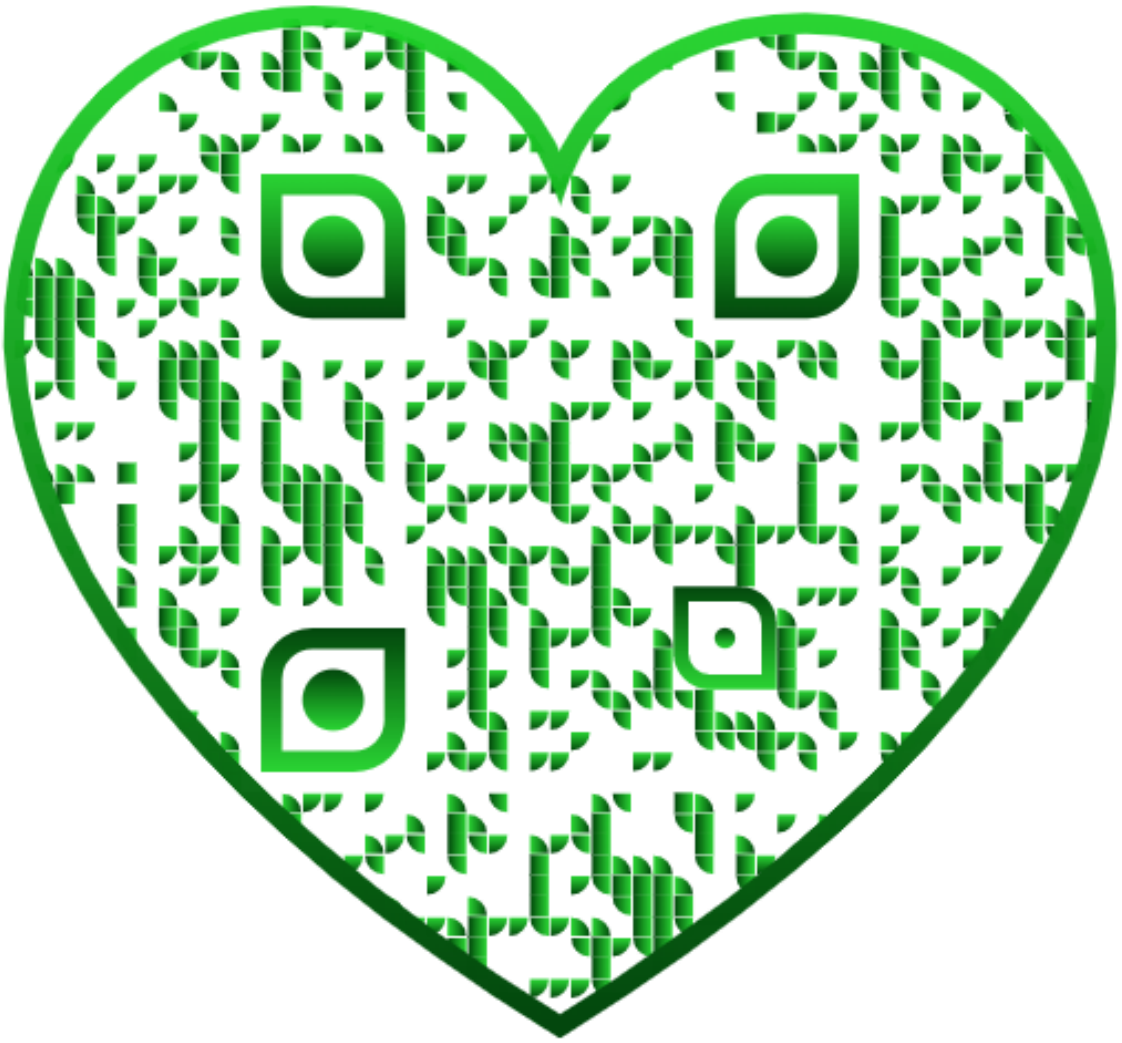
Agrodok 16

Agroforesterie

Ed Verheij

SHOUT
SHARE
IT



Cette publication est sponsorisée par : KERKINACTIE.
Dans ses activités, Kerkinactie donne la priorité au développement rural et soutient des organisations qui sont actives dans ce domaine. L'agriculture et la production alimentaire constituent des activités primordiales en milieu rural.
Kerkinactie appuie ce type d'activités directement, et indirectement aussi, en offrant du soutien à la collecte, la compilation et la diffusion d'informations et de connaissances.

© Fondation Agromisa, Wageningen, 2003.

Tous droits réservés. Aucune reproduction de cet ouvrage, même partielle, quelque soit le procédé, impression, photocopie, microfilm ou autre, nést autorisée sans la permission écrite de l'éditeur.

Première édition : 1994
Deuxième édition révisée : 2003

Auteur : Ed Verheij
Illustrators : Barbera Oranje, Toon Helmink
Traduction : Lineke van Dongen
Imprimé par : STOAS Digigrafi, Wageningen, the Netherlands

ISBN : 90-77073-42-6

NUGI : 835

Avant-propos

Chaque année, Agromisa reçoit de nombreuses demandes d'informations au sujet de l'agroforesterie des personnes et des institutions dans les pays du Sud. Le besoin d'information pratique sur ce sujet est donc clairement senti. Le présent Agrodok est présenté dans ce contexte. Il donne une description des éléments essentiels de l'agroforesterie, de certains principes de base jusqu'à leur mise en oeuvre pratique ; tenant compte des avantages mais en même temps considérant les difficultés et contraintes. Cet ouvrage vise à offrir des alternatives en vue d'améliorer l'utilisation des terres dans les zones tropicales. Il traite aussi des thèmes de vulgarisation, parce que des recommandations étant faites par des scientifiques ou des vulgarisateurs en vue d'introduire certains systèmes agroforesteriers ne réussiront que si la population villageoise est convaincue du fait que le changement de la manière dont ils utilisent les terres tel qu'il a été proposé soit avantageux.

Certains aspects des systèmes agroforesteriers sont traités aussi dans d'autres publications d'Agromisa :

- AgroBrief n° 1 (Van Tol, 2002: *Fourrage arbres*)
- Agrodok n° 5 (*La culture fruitière dans les zones tropicales*)
- Agrodok n° 11 (*La protection des sols contre l'érosion*)
- Agrodok n° 19 (Schreppers et al., 1998: *Multiplier et planter des arbres*)

Remerciement

La troisième édition de l'Agrodok 16, Agroforesterie, a été entièrement récrite en vue d'incorporer de points de vues nouveaux sur l'agroforesterie. Je remercie avec reconnaissance les contributions de texte et des révisions des sujets spécifiques par M. Robert Peter Heijer, Rick Thijssen et Nick Pasieczik (HDRA) et le travail rédactionnel par Orisa Julius Ainyia, Jan Joost Kessler, Paul Kiepe et Marg Leijdens. Je remercie particulièrement Dr M. Wessel, professeur émirite de l'agronomie tropicale, Université de Wageningen, pour les débats inspirateurs, les suggestions pour des lectures plus profondes et les

commentaires sur le manuscrit. Toutefois, j'accepte l'entière responsabilité du contenu, y compris toute imperfection ou erreur.

Ed Verheij, Septembre 2003

Sommaire

1	**Introduction**	**6**
1.1	Cultures annuelles et arbres dans le domaine du développement agricole	6
1.2	La portée de l'agroforesterie et du présent Agrodok	11
2	**Avantages et restrictions des arbres**	**15**
2.1	Impact favorable d'arbres	15
2.2	Restrictions d'arbres	18
2.3	Pourquoi est-ce que les arbres disparaissent ?	24
3	**Agroforesterie dans le système agricole**	**27**
3.1	Des arbres aux différents coins de la ferme	27
3.2	Climat, système d'exploitation et agroforesterie	30
4	**Applications pratiques de l'agroforesterie**	**33**
4.1	Clôtures vives	35
4.2	Des barrières de haies vives	39
4.3	Brise-vents et rideaux-abri	44
4.4	Parcs arborés (arbres dispersés)	51
4.5	Culture en couloirs	55
4.6	Jachères améliorées	59
4.7	Jardins de case	67
5	**Post-scriptum**	**73**
Bibliographie		**74**
Adresses utiles		**77**
Glossaire		**79**
Annexe 1: Liste d'espèces auxiliaires		**82**

1 Introduction

1.1 Cultures annuelles et arbres dans le domaine du développement agricole

En grandes parties des zones tropicales, les agriculteurs ne visent pas traditionnellement la production maximale par hectare ; leur principal souci était de réduire les risques des mauvaises récoltes. La raison principale est qu'il n'existe pas –excepté dans les principaux centres de population – de marchés commodes pour les surplus alimentaires. Les systèmes d'exploitation traditionnels ont été intégrés, sur la base d'autosuffisance et de là sur des approvisionnements et des services internes entres différentes composantes agricoles : cultures mixtes, des légumineuses fournissant de l'azote aux céréales, des grandes cultures fournissant du fourrage au bétail en échange de fumier, etc.

Pourtant, au dernier siècle, ces systèmes se sont avérés peu productifs en vue de nourrir la population qui s'agrandit vite. Ce n'est pas étonnant, puisque ces systèmes traditionnels n'étaient pas influencés par la science agricole, qui avait constitué la force motrice des rendements qui n'ont pas arrêté d'augmenter, dans les régions tempérées du monde. Les agronomes n'ont pas prêté attention aux systèmes traditionnels des cultures mixtes pour deux raisons :

- la notion générale que l'économie de marché demande une spécialisation ;
- le manque de méthodes de recherches appropriées qui permettent d'étudier les composantes culturales entremêlées de manière complexe.

La deuxième raison résulte naturellement de la première ; la science agricole moderne, en dépit du fait qu'elle est enracinée dans la recherche des systèmes, était de plus en plus préoccupée de l'amélioration des monocultures.

Si l'on faisait appel aux agronomes pout lutter contre la faim dans les régions tropicales, ils étaient persuadés qu'ils devaient se concentrer sur l'augmentation des rendements des cultures annuelles alimentaires de base, comme du riz et du blé. Ces végétaux étaient déjà cultivés comme des monocultures pour le marché et se prêtaient à l'approche qui avait si bien réussi dans les zones tempérées. Les agronomes ont en effet eu des bons résultats avec ces cultures, comme par exemple «la révolution verte» a démontré en Asie.

Malheureusement cette approche n'a pas pu atténuer la faim, notamment dans les régions tropicales présentant des systèmes de culture sous pluie et des marchés sous-développés pour des cultures vivrières. Dans ces régions, la situation n'a pas arrêté de se détériorer, également du fait que les prix des produits non alimentaires (par exemple coton, café, épices, fibres) continuaient à baisser dans le monde entier, ainsi plumant les petits paysans de leurs revenus liquides et faisant baisser leur niveau vers le niveau de la subsistance. La montée de la pression démographique a entraîné une réduction de la dimension de l'exploitation et le besoin de sacrifier les arbres « non productifs » en faveur des cultures vivrières. En outre, l'incapacité d'augmenter les rendements a poussé la population à aménager plus de terres (souvent des terres marginales) au détriment de la végétation naturelle.

Peu de temps après, ces tendances donnaient lieu à l'apparition des rapports inquiétants sur des systèmes d'utilisation de terres qui se dégradent : une extension de déserts de poussière et des déserts (causée par l'érosion éolienne), des terres dégradées à la suite d'une perte de la couche arable et l'ensablement des systèmes d'irrigation (le tout causé par l'érosion par l'eau), une réduction de la fertilité du sol et des rendements (par un apport inadéquat de fumier et d'engrais et la mise en exploitation des terres marginales), etc. Il était réalisé alors que ces situations délicates avaient une chose en commun : des arbres sont en train de disparaître du paysage. Déboisement pour mettre en culture des parcelles arables, des arbres et des arbustes disparus à la suite du surpâturage, coupe des arbres pour le bois de chauffage, etc., tout ces

aspects contribuent à la dénudation du paysage de sa végétation permanente (essentiellement des forêts et du pâturage pour les bovins).

Ainsi, il devenait claire que les arbres ne fournissent pas seulement des produits utiles mais jouent aussi un rôle vital comme des éléments plus permanents dans le paysage, appuyant la capacité du pays de nourrir la population. De ce fait, les arbres avaient été inscrits à l'ordre du jour du développement agricole. Bien que des arbres constituent les végétaux pérennes les plus grands et qu'ils présentent au mieux les qualités importantes en vue de soutenir la capacité productive du terroir, le facteur le plus important est le fait que la végétation permanente recouvrisse la terre, qu'elle consiste en arbres, arbustes, plantes grimpantes ou des herbes pérennes (telles que des graminées, bananes/platanes, ignames). C'est pourquoi le terme 'arbres', qui est employé dans ce livret, réfère normalement à tous les végétaux ligneux (et des grandes cultures pérennes comme les bananiers aussi). Au Chapitre 2, les avantages et les restrictions des arbres sont traités plus en détail.

Malheureusement, les avantages d'une couverture végétale permanente d'arbres et d'autres végétaux pérennes ne se présentent que lorsque la terre a été dénudée sous une pression démographique excessive, le surpâturage et le déboisement. Dans ce cas, il est trop tard ; une fois qu'on laisse le champ libre aux éléments sur la terre nue, il devient très difficile de la rendre verte encore, du fait que ce ne soient que les plantes les plus rigoureuses qui peuvent réclamer l'espace, et celles-ci tendent à produire peu en ce qui concerne de la nourriture humaine ou animale. Il est donc primordial de renverser ce processus de surexploitation avant que la dégradation du terroir ait appauvri les habitants de la région.

Des cultures annuelles ne peuvent pas assurer une couverture permanente et s'agissant des cultures sans irrigation, les terres restent dans un état non protégé pendant une grande partie de l'année. Quand on s'est réalisé que ces cultures devraient tirer profit des associations appropriées aux cultures d'arbres en systèmes de cultures mixtes

l'AGROFORESTERIE a vu le jour en tant que discipline distincte en science agricole dans les années '70. Le rôle d'arbres, d'arbustes et des plantes grimpantes aux systèmes de cultures mixtes gagnant d'importance, ceci a abouti à l'inclusion des mixtures des plantes ligneuses ainsi que des systèmes de cultures qui associent des végétaux ligneux à l'élevage.

Entre-temps, la science agricole avait redécouvert ses origines –datant du début du 19ième siècle- dans la recherche de systèmes de culture, et avait développé des méthodes en vue d'étudier les systèmes de culture mixtes dans les zones tropicales. Les agronomes avaient déjà élargi leur portée des monocultures vers l'étude des cultures mixtes. Cette recherche confirme la revendication des agriculteurs stipulant que les cultures mixtes réduisent le risque des mauvaises récoltes, mais font baisser aussi la réponse aux soins attribués aux cultures. En vue de démontrer qu'un mélange simple, par exemple du maïs et des haricots, donne des rendements plus élevés que deux parcelles de maïs et des haricots plantées séparément, il faut effectuer de la recherche scrupuleuse pendant de nombreuses années et le résultat n'est même pas spectaculaire du tout : le mélange de cultures ne produit qu'un peu plus que la somme des deux cultures seules, surtout parce que le rendement total du mélange est plus stable d'une année à l'autre. La différence est plus

Figure 1 : Du bois porté à la maison pour être brûlé. Est-ce que la perte sera compensée par la croissance nouvelle?

importante – mais les rendements sont beaucoup plus bas – lorsque les intrants sont bas (pas d'engrais, protection suboptimale de cultures, etc.).

Par rapport aux interactions entre le maïs et les haricots au cas des cultures mixtes, les interactions dans des systèmes d'agroforesterie sont beaucoup plus complexes. En outre, s'agissant d'arbres, il faut des années avant qu'ils atteignent une taille effective. Pendant ces années, leurs interactions avec des cultures d'accompagnement et/ou du bétail n'arrêtent pas de changer. Ainsi, les résultats ne sont pas rapidement obtenus, et ils ne sont pas spectaculaires non plus (s'ils seraient spectaculaires, les agriculteurs l'auraient découvert bien avant que des agronomes y étaient impliqués). Le résultat désiré de la technologie agroforestière constitue la reversion d'une tendance descendante en matière de l'utilisation des terres vers une tendance ascendante, rendant l'utilisation des terres de nouveau plus durable.

En fait, l'avantage principal de l'agroforesterie jusqu'ici se décrit comme suit : étudier le rôle d'arbres dans des systèmes d'exploitation traditionnels dans différentes parties des zones tropicales et sonnant le tocsin sur la disparition dramatique d'arbres de la végétation, dans de nombreuses régions. Les informations recueillies concernant les nombreuses plantes ligneuses auxiliaires et leurs usages aux systèmes d'exploitation et des descriptions des formes traditionnelles d'agroforesterie fournissent la base des expérimentations. Ce n'est qu'après une douzaine d'années, en 1984, que le premier essai au champ en agroforesterie était conduit. Jusqu'à maintenant, le seul système étant essayé assez bien pour permettre d'évaluer provisoirement son utilité est la culture en couloirs, décrit au paragraphe 4.5. Ces dernières années, on s'est concentré plutôt sur des jachères améliorées, décrites au paragraphe 4.6. Ce système agroforesterier promettant demande aussi des activités de recherche à long terme, mais la complexité des interactions a beaucoup diminué du fait que les plantes ligneuses et les cultures ne sont pas cultivées les unes à côté des autres, mais les unes après les autres.

1.2 La portée de l'agroforesterie et du présent Agrodok

Agroforesterie traite du rôle des plantes ligneuses dans les systèmes de culture, spécialement des systèmes de cultures mixtes dans l'exploitation agricole qui comprennent :

- diverses plantes ligneuses, par exemple des cocotiers procurant de l'ombre aux cacaoyers ou une brise-vent constituée d'arbres le long d'un verger d'arbres fruitiers ;
- des plantes ligneuses et des plantes herbacées (généralement annuelles), par exemple un système de jachères améliorées composées d'arbres à croissance rapide qui restituent la fertilité du sol pour les cultures de plein champ, installées après la période de jachère ;
- des plantes ligneuses et du bétail, par exemple des arbres dispersés dans des parcs arborés qui procurent de l'ombre aux bovins et des branches coupées pour servir de fourrage en période de pénurie.

Le présent Agrodok n'offre pas de recette pour des plantations agroforestières. Ceci serait impossible en vue de la diversité des milieux tropicaux et des grandes quantités de plantes ligneuses étant dignes de considération. L'espoir existe plutôt que le lecteur acquiera une compréhension quant à la portée et les restrictions des arbres (Chapitre 2) et à leurs rôles éventuels dans la ferme (Chapitre 3), en vue de pouvoir choisir les applications pratiques d'agroforesterie (Chapitre 4) qui sont adaptées aux circonstances locales. Au Chapitre 4, les conditions qui permettent de mettre en oeuvre l'approche agroforesterière sont stipulées et le chapitre présente des exemples des plantes ligneuses étant utilisées à cette fin. En outre, des caractéristiques importantes de ces végétaux sont énumérées dans l'Annexe 1 ; ces caractéristiques permettent de sélectionner des plantes qui sont disponibles sur place ayant des caractéristiques similaires. Autrement dit : le présent Agrodok cherche à développer une compréhension des thèmes, afin de permettre au lecteur d'adapter une application spécifique de l'agroforesterie à ses conditions locales, se servant de manière optimale des arbres qui se sont avérés utiles dans la zone, probablement complétés par certaines des arbres indiqués au Chapitre 4.

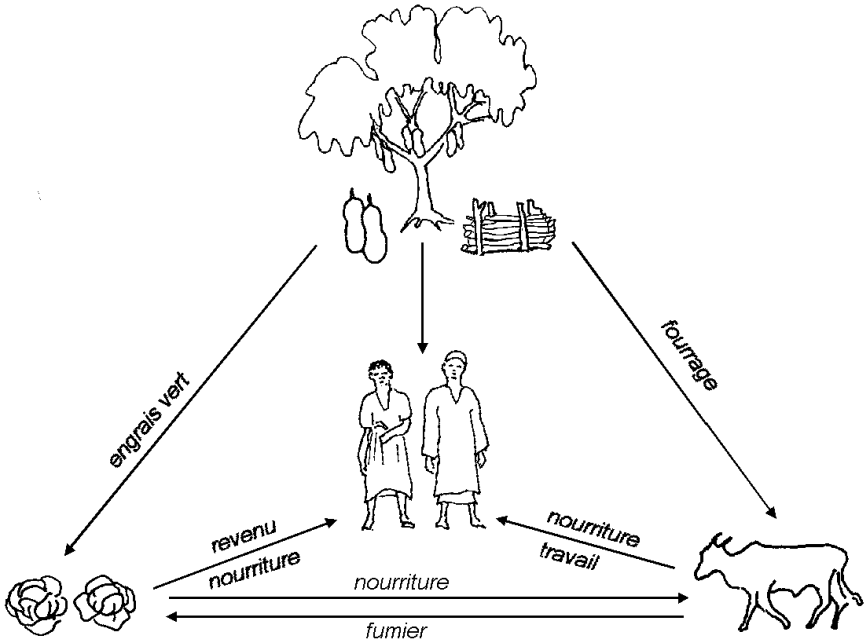


Figure 2 : Interactions entre des arbres, des végétaux, animaux et les êtres humains

Pour finir l'introduction, la portée de l'agroforesterie est brièvement considérée par rapport aux autres disciplines de l'agriculture et de la foresterie portant sur les arbres. Pris d'une perspective historique, c'est à l'époque coloniale que de l'intérêt public est prêté au développement des cultures arboricoles dans les zones tropiques. Cette époque a commencé par les traversées du Portugal faisant le tour de l'Afrique en vue de fournir à l'Europe un accès direct pour les épices orientales, notamment le poivre noir et le girofle (produits par une plante grimpante et un arbre respectivement). Peu de temps après, d'autres cultures d'arbres ont traversé les océans, pour l'installation d'une production à grande échelle connue comme les cultures de plantation : café, thé, cacao, cocotier, palmier d'huile, arbre à caoutchouc, etc. Ces végétaux constituent encore les cultures d'arbres sur lesquelles le plus de

recherche a été conduite ; elles occupent des superficies étendues, actuellement surtout sous contrôle des petits exploitants.

Pareillement, les forêts humides tropicales présentaient une source de bois d'oeuvre désirable pour les autorités coloniales. Elles ont exploité les bois durs de grande valeur et ont initié la foresterie de plantation – par exemple des plantations de teck –pour approvisionner les métropoles (ayant des conséquences durables pour l'organisation de la foresterie dans les anciennes colonies).

La diversité énorme de fruits tropicaux a également suscité l'attention dans la période coloniale. Le transport des fruits frais à la métropole n'étant pas faisable, la recherche menée sur ces arbres était le domaine des botanistes surtout ; s'agissant de l'agronomie, les fruits tropicaux continuent à être des cultures d'arbres mal comprises.

Cet épisode dans le développement agricole est traité ici, parce qu'il a marqué le commencement des disciplines nouvelles dans le domaine de la science agricole : foresterie tropicale, cultures d'arbres de plantation, et cultures fruitières tropicales. L'agroforesterie est-elle vraiment nécessaire pour compléter ces disciplines plus anciennes ? Oui, elle est nécessaire. En premier lieu, les autres disciplines sont surtout actives dans les zones tropiques humides et dans les hautes terres humides ; dans les régions plus arides, leur impact est assez limité. Le sisal par exemple constitue pratiquement la seule culture d'arbre de plantation dans les zones de faible pluviosié.

Deuxièmement, ces autres disciplines sont indépendantes ; malheureusement, la recherche sur les arbres tropicaux est en grande partie fragmentée. Il y a peu d'échange d'informations, ce qui réduit l'impact de la science sur des cultures d'arbres. L'agroforesterie, en rompant ces barrières, peut jouer un rôle unifiant : promouvoir l'effort de comprendre le fonctionnement des arbres en vue de les donner la place qui leur revient dans l'environnement tropical.

Troisièmement, les disciplines conventionnelles ont abandonné une vaste catégorie de plantes ligneuses dites auxiliaires. Ces plantes auxiliaires ne produisent pas de produit commercialisable ; elles jouent un rôle d'appui dans les systèmes agricoles, fournissant de l'ombre ou de l'abri, servant de haie vive ou de tuteur vif (pour soutenir un treillis de plantes grimpantes), produisant du fourrage, etc. Le rôle d'appui dans la ferme implique que nous sommes non seulement tenus de connaître ces plantes elles-mêmes, mais il faut que nous étudions la manière dont les plantes ligneuses interagissent avec les cultures ou les animaux dans la ferme auxquels elles fournissent de l'ombre, de l'abri, de soutien, de la nourriture, etc. C'est cela la portée de l'agroforesterie.

2 Avantages et restrictions des arbres

2.1 Impact favorable d'arbres

Quelles sont les qualités «d'arbres » que manquent les végétaux annuels? En tant que plantes pérennes, des arbres couvrent le sol pendant toute l'année et lui procurent une protection contre le soleil brûlant, les vents hauts et les fortes pluies. Mais non seulement le sol : les arbres jettent de l'ombre sur l'homme et sur l'animal et sur des cultures d'accompagnement (notamment des plantes ombrophiles) et réduisent le stress causé par des vents secs ou des tempêtes. A la suite de l'abri contre le vent et l'ombre pendant une partie de la journée, la culture d'accompagnement consomme moins de l'eau, un facteur important pour permettre de bons rendements dans les régions sèches. Les arbres eux-mêmes consomment de l'eau qu'ils transpirent en vue de refroidir les feuilles ; cela permet de faire monter l'humidité et de baisser les températures dans la journée (voir encadré 1).

En outre, du fait que l'enracinement de plantes ligneuses est beaucoup plus profond que celui des cultures annuelles, elles absorbent des nutriments de ces strates plus profondes et déposent la plus grande partie sur la surface du sol lorsqu'elles perdent leurs feuilles. Ainsi, les nutriments étant lessivés de la couche arable sont recyclés et rendus disponibles aux cultures annuelles : les arbres agissent comme des « pompes à nutriments ».

Enumérons les effets avantageux des arbres sur l'environnement, y compris des végétaux et des animaux. Des arbres :

- améliorent le (micro) climat, en tant que brise-vent, modérant les températures et augmentant l'humidité ;
- protègent le sol contre l'érosion par le vent et l'eau, en même temps améliorant l'infiltration de l'eau ;
- soutiennent des cultures d'accompagnement et des animaux par leur effet sur le climat et le sol, mais également directement en procurant

de l'ombre et de l'abri ou de la protection (clôtures vives, haies vives) et agissant comme des pompes à nutriments (voir figure 3) ;

diversifient le paysage et enrichissent l'environnement : où est-ce que les oiseaux pourraient nicher sans arbres ?

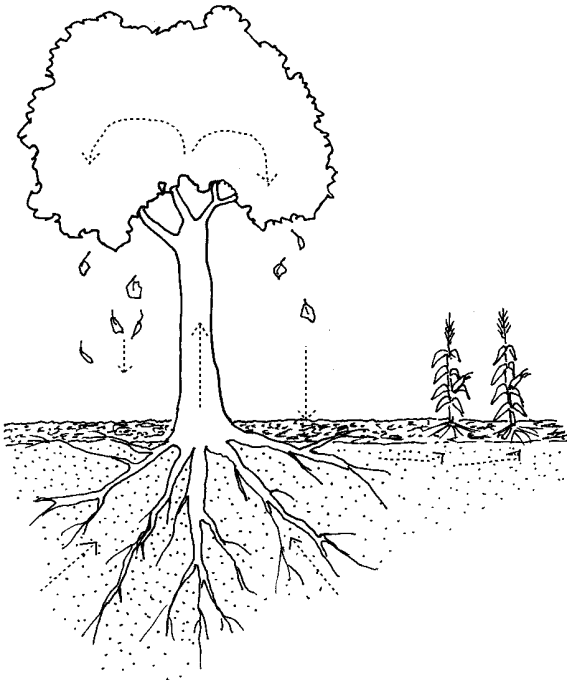


Figure 3 : Des arbres agissent comme des pompes à nutriments

Toutes les plantes ligneuses présentent un tel effet favorable sur leur environnement, y compris sur des cultures associées et des animaux, bien que naturellement l'impact d'un grand arbre soit plus grand que d'un arbuste. Des végétaux ligneux auxiliaires sont cultivés essentiellement pour ces effets positifs et/ou pour le fourrage ou bois de chauffage qu'ils produisent. Des arbres sont essentiellement cultivés à cause de leur produit commercialisable : par ex. fruits, épices, huile, stimulants, bois d'oeuvre. Les effets positifs énumérés ci-avant sont valables mais sont d'importance secondaire au cultivateur.

Encadré 1: La végétation influe sur l'environnement

Toutes les plantes transpirent de l'eau pour éviter le surchauffe au plein soleil. La transpiration refroidit les feuilles et celles-ci agissent comme un climatiseur, refroidissant l'air environnant. C'est ainsi qu'une végétation luxuriante peut réduire la température dans la journée. Pendant la nuit, la terre rayonne de la chaleur et refroidit, ainsi que l'air environnant. Une végétation dense agit comme de l'isolation ; le sol ne peut pas émettre librement sa chaleur et les températures baissent moins qu'au-dessus du sol nu.

Pendant la deuxième moitié du dernier siècle, Singapore s'est développé rapidement vers une grande métropole. Pourtant, en même temps on s'efforçait de renforcer son image de « ville jardin ». Des arbres ont été cultivés en grande échelle en vue de planter des allées, des parcs et des lieux de vacances. Ce qui est frappant est le fait qu'étant donné la chaleur produite par tous les climatiseurs dans les bâtiments nouveaux, par toutes les voitures qui encombrent les rues maintenant et par la hausse de l'activité industrielle, les températures maximums en ville ont baissé pendant cette période. La baisse a été contribuée au reverdissement de la ville. Il est difficile de prouver une telle revendication, mais il a été démontré de manière convaincante que les arbres tout au long des routes très animées de Singapore réduisent la pollution de l'air et des barrières composées d'arbres étant plantées entre les zones industrielles et résidentielles ont diminué la pollution de l'air avec près de 25%.

Un exemple plus extrême d'une végétation modérant des extrêmes de la température est fourni par Metahara Sugar Estate en Ethiopie. Roulant du capital Addis Abeba vers Metahara, on descend au Great Afriquan Rift; c'est comme entrer dans un four. Pourtant, quittant la route principale vers Metahara, l'oppression de la chaleur disparaît pratiquement immédiatement et entrant dans la zone, 4 km plus loin sur la route d'accès, on se sent bien rafraîchit. Le quartier prend 5 m^3 de l'eau par seconde du fleuve Awash en vue d'irriguer 6 000 ha de canne à sucre et la plus grande partie de cette eau est transpirée afin de refroidir la canne et l'air !

Avant l'arrivée de la canne à sucre dans la région, des gelées s'y produisaient. Les relevés météorologiques de la zone montrent que la température moyenne au mois de décembre –le mois ayant les nuits les plus froides – a monté jusqu'à près de 12°C. L'augmentation de la température minimum n'est pas seulement attribuable au fait que la canne agit comme couverture contre la perte de la chaleur ; le sol humide (irrigué) ne refroidit pas non plus aussi vite qu'un sol sec, du fait que la capacité thermique d'un sol humide est beaucoup plus grande.

Encadré 2: Arbres à usages multiples

Dans les premières années de l'agroforesterie, lorsque les agronomes se sont réalisés que certains végétaux ligneux sont utiles à plus d'un égard, la culture de ces essences comme arbres à usages multiples a été encouragée. Un exemple bien connu est fourni par *Leucaena leucocephala* : les petites branches servent d'engrais vert de haute qualité ou de fourrage, les parties ligneuses servent de bois de chauffage et les tiges principales sont utilisées comme perches. Pourtant, comme discuté dans ce chapitre, presque tout arbre ou arbuste peut servir à usages multiples. De l'autre côté, il est évident que toutes ses fonctions ne se combinent pas effectivement. Si un agriculteur coupe régulièrement des branches d'un arbre pour servir de fourrage, il ne s'attend pas à ce que cet arbre produise beaucoup de fruits ou procure assez de l'ombre au bétail ; en outre, sa croissance sera retardée si bien que finalement il produira moins de bois.

Il est important donc de traiter chaque arbre conformément au but principal dans lequel il est planté et d'accepter qu'en conséquence les autres avantages soient réduits.

Figure 4 : Des arbres fournissent de l'ombre aux hommes et au bétail

2.2 Restrictions d'arbres

Etant données tous ces avantages, pourquoi est-ce que nous avons toujours besoin de promouvoir l'utilisation d'arbres ? La réponse a trait au temps et à l'espace. Des arbres prennent beaucoup de temps à atteindre la dimension désirée. Si une haie résiste aux chèvres au moment de sa plantation, il y aurait beaucoup plus de haies ! Et des arbres atteindent une grande taille. Si des terres sont rares, comment

convaincre les paysans d'attribuer une bande de terre suffisamment large pour planter un rideau-abri (qui prendra de nombreuses années avant de réduire sensiblement la vitesse de vent) ? Cette considération implique aussi qu'il nous faut bien réfléchir avant de couper des arbres existants ; une fois disparus, il faut beaucoup de temps et d'effort de les récupérer.

L'autre restriction importante d'arbres est le fait qu'ils risquent de faire concurrence à la culture d'accompagnement. Un végétal ombrophile comme le cacao convient plus facilement au systèmes des cultures mixtes composés d'arbres qu'un végétal héliophile comme le maïs. Des arbres d'Eucalyptus consomment de grandes quantités de l'eau et dans un climat sec, les racines s'étendent latéralement presque aussi loin que mesure l'arbre en hauteur ; ce ne sont pas des caractéristiques idéales pour des brise-vent ! En plus, dans cette situation, l'arbre pompe ses nutriments surtout à son propre profit.

Des arbres dispersés dans les terrains arables interfèrent avec l'exploitation (par ex. le labour) et aboutissent à une densité inégale de la culture : pauvre croissance en-dessous des arbres, croissance améliorée vers la ligne des gouttes de la voûte de l'arbre. C'est pourquoi les agriculteurs préfèrent planter des arbres en lisière d'un champ (où ils pourraient également servir de démarcation des limites du terrain que possède l'agriculteur).

Des arbres entrent en concurrence avec les cultures d'accompagnement – soit des grandes cultures ou des pâturages – pour la lumière, l'eau et les nutriments. Il n'est pas nécessaire que la lumière soit un facteur limitant si les arbres sont espacés et des arbres ayant des voûtes de feuillage denses sont évités. Couper les arbres pour produire du fourrage, de l'engrais vert ou de matériau de remplissage peut réduire encore plus l'ombre pendant la période de végétation (bien que les agriculteurs préfèrent tailler pour produire du fourrage pendant la saison sèche au moment où d'autres fourrages sont rares).

Encadré 3: Agroforesterie sur les sols épuisés en Afrique

En grandes parties de l'Afrique tropicale, la fertilité du sol et les rendements des cultures ont baissé, ces derniers 30 ans, du fait que la perte d'éléments nutritifs à la suite du lessivage, de l'érosion et de la récolte n'a pas été compensée par des processus naturels et l'apport de fumure. Ce phénomène a entraîné une baisse progressive de rendements par hectare ; les rendements du maïs sur les parcelles des petits exploitants ont baissé à près de 1 tonne par ha. Ajouté à la baisse de la dimension de la ferme à la suite de la croissance démographique rapide celle-là présente une tendance alarmante.

Les rendements ont particulièrement diminué par le manque d'azote (N) et de phosphore (P). Les plantes légumineuses sont capables de convertir N contenu dans l'air en N contenu dans la plante à l'aide des bactéries vivant dans les racines. C'est pourquoi des légumineuses sont préférées pour produire de l'engrais vert et dans les cultures mixtes. Pourtant des cultures telles que le haricot, le soya et l'arachide ont une période de végétation courte pendant laquelle elles peuvent fixer N, et la plus grande partie de N est enlevé avec les gousses récoltées, si bien que peu de N reste pour la culture d'accompagnement non légumineuse. Les arbres légumineux représentent l'avantage important qu'ils fixent l'azote pendant toute l'année. En outre l'azote se lessive assez facilement et ce ne sont que les plantes à racines profondes telles que des arbres qui sont en mesure de pomper l'azote qui est lessivé hors d'atteinte des cultures annuelles. C'est pourquoi des arbres légumineux, si utilisés dans des systèmes d'agroforesterie, ont un tel effet bénéfice sur les teneurs en azote dans la couche arable.

Le phosphore n'est pas lessivé du sol ; il se perd surtout par l'érosion (qui pollue l'eau lorsqu'il atteint des étangs ou des lacs) et par les produits récoltés. Même si les résidus et le fumier sont retournés au sol de manière efficace, ils ne contiennent que la moitié de la quantité de P qui a été enlevé avec la culture suivante. Donc, en dépit du controle parfait de l'érosion et de l'élevage, une exploitation continue mène à un manque de P dans le sol ; au bout d'un certain nombre d'années, ceci a un effet plus important sur les rendements des cultures qu'un déficit d'azote.

La seule façon d'augmenter les teneurs en P dans les fermes est par l'application d'engrais. Sur la plupart des sols épuisés, une seule forte application de 1-2 tonnes de phosphate brut par ha (miné en différentes zones de l'Afrique) peut soutenir, associé aux niveaux améliorés d'azote, une multiplication de plusieurs fois des rendements, pendant 5-10 ans. Un autre effet bénéfice est le fait que la fixation d'azote par des légumineuses soit beaucoup plus élevée lorsque les niveaux de P seraient adéquats.

Ce qui est intéressant, est qu'il a été trouvé que certaines plantes extraient beaucoup plus de P que d'autres plantes. *Tithonia diversifolia* accumule deux fois plus de P par kg de matière sèche que des légumineuses. Dans une expérimentation réalisée dans l'ouest du Kenya, des émondes d'une haie de *Tithonia diversifolia* ont été incorporées dans une parcelle arable voisine dans laquelle P a été complété par un apport de phosphate brut. Les résultats montrent que le rendement élevé à la suite de l'ajout de P peut être maintenu par une application de l'engrais vert utilisant ses émondes.

(Source: Sanchez, P.A. et al., 1997)

La concurrence vis-à-vis de l'eau constitue le problème principal dans les parties sèches des zones tropicales, non seulement parce que les pluies sont moins abondantes, mais également du fait qu'elles sont plus irrégulières d'une année à l'autre. Ainsi, même là où les pluies moyennes pendant la saison humide suffisent pour permettre la culture de sorgho, la chance est réelle que la pluie dans une certaine année ne suffit pas. Dans ce cas, le rendement du sorgho sera encore plus réduit si l'humidité du sol doit être partagée avec des arbres.

Un déficit de nutriments est courant ; la situation devient sérieuse là où une hausse de la pression de la population aboutit à une exploitation plus ou moins continue des terres présentant une basse fertilité naturelle. Des plantes à racines profondes, telles que les arbres agissent comme des pompes à nutriments. Pourtant, un arbre ne peut puiser que ces nutriments qu'il trouve dans le sol. Dans des sols pauvres, peu de nutriments sont transportés vers la couche superficielle, particulièrement parce que les arbres eux-mêmes ont tendance à pousser mal dans de tels sols. La seule exception, où des arbres ne puisent pas seulement des nutriments mais font aussi augmenter la fertilité du sol, est fournie par la fixation d'azote par des arbres légumineux et quelques autres arbres. Ceci est très important parce qu'il y a presque toujours un manque d'azote pour une croissance vigoureuse des plantes. (voir encadré 3 pour une brève explication des manques de nutriments en Afrique tropicale et des mesures de redressement).

Jusqu'ici, l'agroforesterie a surtout encouragé des arbres à croissance rapide, du fait que ceux-là promettaient des résultats rapides concernant la taille de l'arbre ou des bons rendements exprimés en engrais vert ou en fourrage. Pourtant, en nombre de cas, les résultats ont été décevants parce que des arbres à croissance rapide se sont avérés des concurrents vifs. Apparemment, ils n'entrent en concurrence qu'avec la culture d'accompagnement pour l'humidité du sol, une croissance rapide étant associée à l'enracinement extensif dans la couche arable. Ainsi, des systèmes agroforesteriers conçus pour permettre aux arbres de fournir des éléments nutritifs à la culture d'accompagnement, tels que la culture en couloirs (voir paragraphe 4.5) ne réussira que lorsque les pluies sont adéquates, pendant la période de végétation. Si ce n'est pas le cas, les rendements des cultures seront réduits par la sécheresse plutôt que d'être augmentés par l'amélioration de la disponibilité d'éléments nutritifs ! C'est surtout pour cette raison, que la recherche en matière de l'agroforesterie visant l'amélioration de la fertilité du sol pour les cultures de plein champ change son attention des cultures en couloirs vers l'amélioration de la végétation de la jachère (voir paragraphe 4.6). En plantant des arbres à croissance rapide pendant la période de jachère, la concurrence entre les arbres et les cultures de plein champ est évitée tout à fait.

Dans des zones arides, des arbres aux racines profondes méritent d'avoir plus d'attention. Dans des régions arides, les arbres se situent surtout dans des dépressions, près des lits fluviaux et dans d'autres sites où leurs racines sont permises d'atteindre la nappe phréatique. Des arbres qui se sont adaptés à de telles circonstances poussent lentement en général ; pendant les stades de semis et de jeune arbre, ils survivent par un enracinement plus profond et une restriction de la croissance aérienne en vue de limiter la transpiration. Une fois les racines puisent dans la nappe phréatique le sommet de l'arbre peut pousser plus vigoureusement. Les arbres présentant un tel type de croissance ne font pas fortement concurrence pour l'eau avec une culture d'accompagnement pluviale.

Lorsqu'ils sont introduits dans une autre région, certains arbustes se sont avérés des concurrents si forts qu'ils sont devenus des plantes grimpantes, étouffant l'autre végétation et le rendant extrêmement difficile de revendiquer la terre à des fins de pâturage ou des cultures de plein champ. Ceci est arrivé par exemple à *Prosopis juliflora* dans le plateau Deccan en Inde; pour la même raison, il est juridiquement interdit de cultiver *Lantana camara*, un arbuste ornemental courant, beaucoup planté comme haie vive aux îles Salomon. Un autre exemple bien connu d'une relation désavantageuse entre des arbres et des animaux est fourni par le fait que le bétail puisse être tué par le broutage des arbustes vénéneux.

C'est pourquoi l'effet bénéfice d'arbres pour les cultures d'accompagnement et pour les animaux n'est pas évident. De l'autre côté, une meilleure compréhension des relations mutuelles devrait aboutir aux systèmes des cultures mixtes plus réussis encore. Au chapitre 4, le rôle des plantes ligneuses dans divers systèmes agroforestiers est discuté en détail. Mais il nous faut d'abord considérer la question de savoir pourquoi dans tant de régions tropicales, des arbres perdent du terrain, en dépit de leurs effets bénéfices, qui pourront être résumés comme suit :

Encadré 4: Dans le système d'exploitation, des plantes ligneuses :

Protègent
- l'environnement *)
- les cultures d'accompagnement et/ou le bétail

Produisent
- de l'engrais vert**), du fourrage, du bois de chauffage***), des piquets pour utiliser dans la ferme ou pour le marché local
- des récoltes des arbres de cultures : fruit, fibre, bois d'oeuvre, etc. pour la consommation à la maison ou à la commercialisation

*) l'avantage principal dans l'agriculture est la conservation du sol
**) des végétations de jachère améliorées offrent la meilleure possibilité pour entretenir la fertilité du sol
***) le bois de chauffage constitue le produit principal d'arbres auxiliaires dans les zones rurales

2.3 Pourquoi est-ce que les arbres disparaissent ?

Dans de nombreuses parties des zones tropicales, les arbres sont en train de disparaître. En vue de renverser cette tendance, il est important de comprendre la cause de cette situation. Si nous ne comprenons pas pourquoi des gens coupent les arbres, il sera impossible de les convaincre de planter des arbres au lieu de les couper.

Traditionnellement, la population rurale se rend bien compte des effets bénéfices d'arbres et elle sait tout concernant les produits et les services subsidiaires rendus par chaque essence. Ceci est évident du fait que les autorités locales décident de la propriété et de l'utilisation d'arbres. Ces règles sont souvent très compliquées. Les gens font une distinction entre des arbres poussant spontanément et des arbres étant plantés volontairement. Des arbres qui poussent spontanément –des arbres « sauvages » sont en général en possession collective, notamment quand ils poussent sur un terrain non cultivé. Chaque type d'arbre est connu par son nom et ses usages sont prouvés, dans certains buts en certaines saisons. L'utilisation destructive par ex. pour le bois de chauffage est strictement régularisée et limitée aux essences dotées d'un nom.
Des arbres plantés sont généralement la propriété du planteur et cette personne pourrait être autorisée d'utiliser l'arbre, même si cet arbre ne se trouve pas dans sa parcelle. Les gens croient que la profanation d'arbres plantés dans des cimetières contracteraient le courroux des esprits des morts. Les arbres en dessous desquelles les vieux se rencontrent pour discuter des affaires du village sont tenus en haute estime et s'ils ne poussent pas bien, ceci est considéré comme de mauvais augure.

Beaucoup d'information peut être donnée sur des coutumes traditionnelles qui dirigent la propriété et l'utilisation des arbres, mais il est claire que les gens ne coupent pas facilement les arbres. Donc si des arbres disparaissent, il faut y avoir des raisons irrésistibles, telles que le manque de terres ou la migration. Du fait de la croissance démographique rapide les terres deviennent rares presque partout. Afin de

nourrir plus de bouches, il faut augmenter les superficies sous des cultures alimentaires et le terrain utilisé pour le pâturage ou la collecte de bois de chauffage est renommé « terrains incultes » et est converti en champs arables.

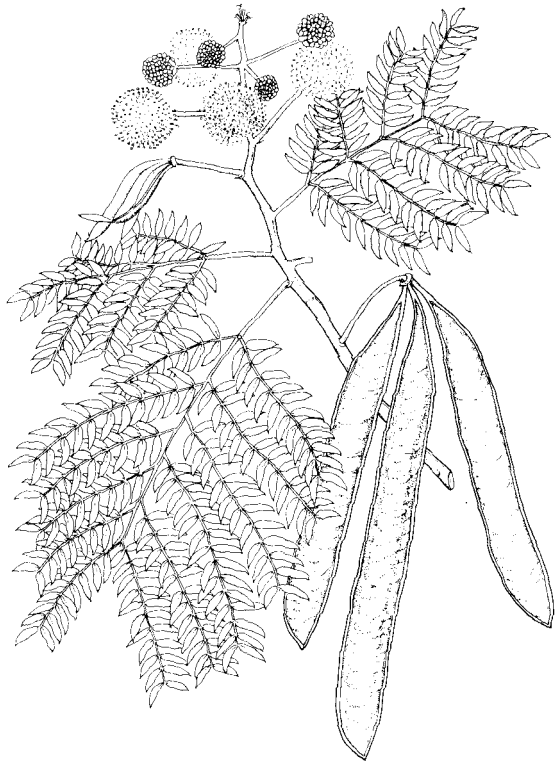


Figure 5 : Leucaena leucocephala

Souvent, les hautes terres ayant un climat plus agréable présentent la plus haute densité démographique, ce qui force les gens à migrer vers des basses terres avoisinantes. Il faut que ces « colons » développent encore leurs habitudes/coutumes en ce qui concerne les arbres dans leur environnement nouveau. Le plus probablement, ils se sont installés sur des parcelles qui étaient déjà utilisées par la population pastorale ; dans ce cas, il est facile de s'imaginer que les arbres souffriront

par ces intérêts conflictuels. Partout en Afrique et dans beaucoup d'autres parties du monde, les humains se déplacent, comme dans l'exemple ci-avant ou parce que le désert qui s'épand leur chasse ou parce qu'ils espèrent trouver une meilleure vie dans les villes. Le caractère de la population devient de plus en plus mixte donc, comprenant des gens arborant différentes idées sur la façon de traiter des arbres. Par conséquent, il n'existe plus de consensus en ce qui concerne les traditions et leur mise en application au village ; ce sont encore une fois des arbres qui en souffrent.

Parfois, mêmes des règlements de l'Etat interdisent certains usages désirables d'arbres. Au Kenya par exemple, la politique mal-conseillée du gouvernement interdit aux agriculteurs de pratiquer les cultures intercalaires du café et des bananiers. Tout juste à l'autre côté de la frontière, en Tanzanie, cette association s'est avérée très avantageuse.

Toute personne désirant renforcer le rôle des arbres devrait tout d'abord se familiariser avec les traditions relatives aux arbres et avec les raisons pour lesquelles les arbres perdent du terrain, avant de proposer des projets de plantation d'arbres.

3 Agroforesterie dans le système agricole

3.1 Des arbres aux différents coins de la ferme

Pour mieux comprendre les applications pratiques de l'agroforesterie, il nous faut étudier le système d'exploitation. Il n'est pas possible de traiter de tous les systèmes d'exploitation, mais en grandes parties des zones tropicales, le système d'exploitation comprend au fond les composants principaux suivants :

1 exploitation avec un ou plusieurs bâtiments, une basse-cour et au mieux un jardin de case,
2 parcelles cultivables pour des cultures de base et des cultures commerciales et
3 végétation « naturelle » : espaces communaux non-cultivées, où les animaux de la ferme de tout le village sont gardés et du bois de chauffage est collecté ; si des espaces forestiers sont inclus, ils fournissent du bois d'œuvre et une variété de sous-produits forestiers.

Pour assurer leur subsistance, les agriculteurs dépendent en grande mesure des cultures de plein champ. D'habitude, seulement quelques cultures alimentaires et commerciales sont installées dans un village, tous les agriculteurs cultivant les mêmes végétaux au même moment. Après la période de végétation, le bétail est permis de brouter le chaume. Bien que dans certains systèmes d'exploitation les espaces cultivables soient parsemés d'arbres dispersés – les « parcs arborés » décrits au paragraphe 4.4 – les agriculteurs considèrent les arbres en général comme un ennui sur ces terrains du fait qu'ils entrent en conflit avec la pratique d'une culture et entraînent une croissance irrégulière des végétaux. Plus généralement, des arbres sont plantés le long des limites des champs, où ils pourront aussi servir de brise-vents (voir paragraphe 4.3). Sur du terrain en pente, des barrières de haie vives plantées suivant les courbes de niveau, diminuent énormément l'effet de l'érosion et permettront la formation de terrasses, à la longue (voir paragraphe 4.2). Donc,

même si le système agricole principal dans la ferme, la culture de plein champ, convient le moins aux associations avec des arbres, il offre néanmoins des opportunités pour des formes distinctes d'agroforesterie.

Une basse-cour dans les zones tropicales n'est pas complète à moins qu'elle comporte quelques arbres. Beaucoup de gens font aussi un effort de planter quelques végétaux de jardin près de la maison d'habitation. Dans le jardin de case, des fruits, des légumes, des fines herbes, des épices (aromates) (et plantes ornementales) pourront être cultivés en vue de supplémenter les aliments de base et des produits animaux. Contrairement à la culture de plein champ, chaque famille cultive les cultures maraîchères qu'elle préfère et l'objectif est de produire des petites quantités d'une variété de produits, pendant toute l'année. C'est pourquoi il faut protéger le jardin contre les chèvres et les écoliers par une haie vive ou une clôture. (voir paragraphe 4.1 ; la signification originelle du mot « jardin » et « hortis » est clôture !) Il faut apercevoir que tout ce qui ne s'achète pas au marché avec l'argent gagné par des cultures commerciales et la vente des produits animaux doit venir soit du jardin de case soit des terres communales non-cultivées auxquelles les villageois ont accès. Le jardin de case peut constituer donc la source de médicaments, de fibres, de fourrage pour le bétail, de bambou, de bois de construction, de tuteurs vifs, etc.

Des arbres offrent au jardin leur caractère permanent ; ils procurent aussi de l'ombre dans la basse-cour pour les activités de plein air de la famille. Le jardin de case, traité au paragraphe 4.7, constitue donc une forme d'agroforesterie dans le vrai sens du mot, parce qu'il s'agit d'un système de cultures mixtes dans lequel le composant des plantes ligneuses est important.

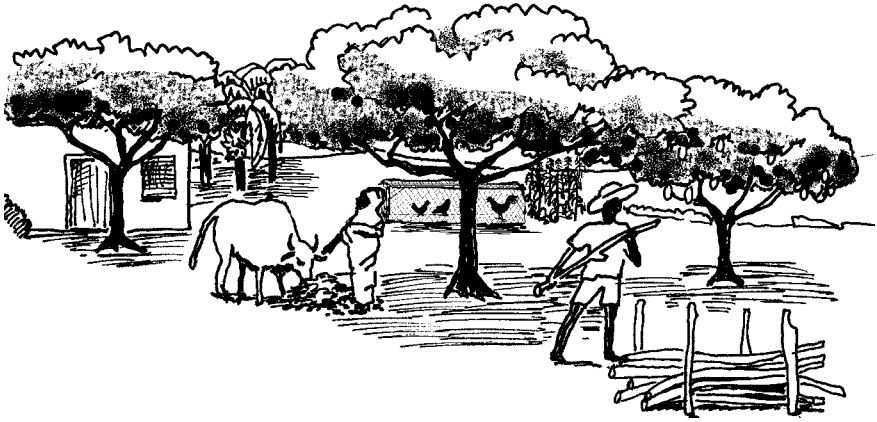


Figure 6 : Arbres dans la basse-cour/le jardin de case

Au-delà les champs cultivables se situent le terrain non-cultivé, qui est souvent utilisé surtout pour le pâturage et la collecte de bois de chauffage. Il peut s'agir du marécage, du pâturage, des broussailles ou des forêts. Dans la plupart des cas, il s'agit des terres communales, c'est à dire exploitées collectivement par tous les villageois. L'exploitation pourrait être contrôlée par le conseil du village ou par une agence d'état, par exemple le Département des Eaux et Forêts. Une hausse de la pression démographique mène souvent à une détérioration rapide par le déboisement, les demandes excessives de bois de chauffage ou le surpâturage ; dans des régions qui présentent des conditions de croissance favorables pour des cultures de plein champ, les terres non-cultivées ont presque disparu.
Outre le bois de chauffage et le bois d'œuvre, d'autres produits arboricoles trouvés dans ces espaces communaux comme des noix et des fruits sauvages, du miel, de la gomme, de la résine, des fibres, etc. pourraient constituer des ressources importantes. Les possibilités de l'agroforesterie d'améliorer l'association de l'élevage et des plantes ligneuses sont grandes. Cependant, il est primordial d'avoir un consensus entre les exploitants et l'agence de contrôle et ceci risque de compliquer les interventions agroforestières.

Bien que basée sur un model simplifié d'un système d'exploitation, la discussion présentée ci-avant démontre que des plantes ligneuses peuvent interagir de maintes façons avec des cultures herbacées et de l'élevage. Elle montre aussi que le terme « système de culture mixte » n'est pas restrictif ; l'agroforesterie traite de la haie épineuse utilisée en vue d'installer une case de bovines et du rideau-abri sur le côté du vent du village ainsi que des vraies associations des plantes ligneuses et des herbes dans le jardin de case, des parcs arborés ou la culture en couloir.

3.2 Climat, système d'exploitation et agroforesterie

Des arbres deviennent plus éminents dans la végétation lorsque l'on se déplace des latitudes plus élevées vers l'équateur. Ceci est dû aux différences climatiques, notamment par l'absence d'hivers froids dans les zones tropicales. A l'intérieur de la région tropicale, la pluviosité constitue l'influence climatique le pus important. Elle agit sur la végétation et par conséquent, sur le système d'exploitation. Une représentation schématique des changements des systèmes d'exploitation et de la position des plantes ligneuses dans la végétation, allant des climats humides vers des climats tropicaux secs est donnée dans la Figure 7.

Dans les zones tropicales humides, les arbres dominent la végétation. C'est pourquoi nous employons le terme de forêt équatoriale PLUVIALE. Dans le système d'exploitation, ceci se reflète par la position dominante de cultures pérennes, en particulier des cultures d'arbres (par exemple des étendues de cocotiers dans de nombreuses zones côtières). Les terrains ouverts peuvent être limités en majeure partie à la riziculture irriguée. Les cultures maraîchères risquent de se fondre dans les cultures de plein champ. Les terres non-cultivées sont limitées aux pentes inaccessibles, aux zones humides etc. Il y a peu d'animaux de la ferme en dehors de la volaille et des poissons. S'il y a des animaux plus grands (par exemple des buffles), ils sont normalement nourris à l'étable ou permis de pâturer, sans surveillance. Les

conditions de culture favorables permettent une densité de la population élevée et une petite taille de l'exploitation.

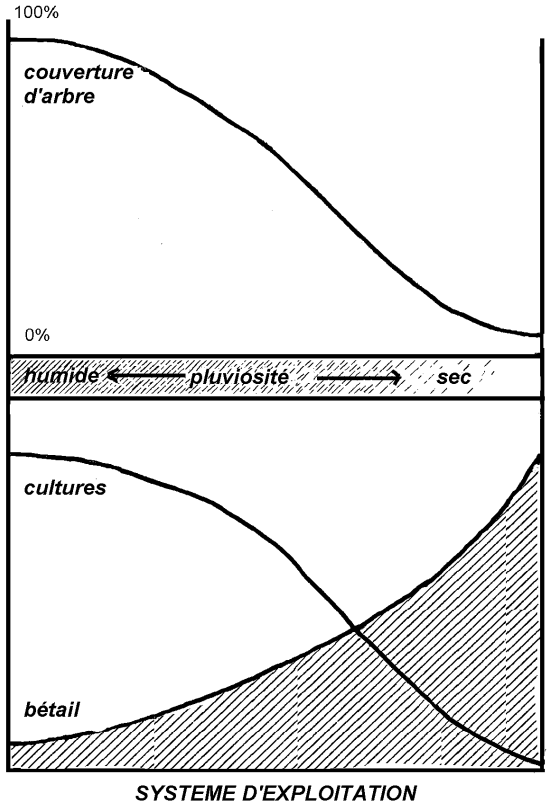


Figure 7 : Climat, couverture d'arbre et système de culture

Allant des zones tropicales humides en direction des régions où il y a une saison sèche encore plus longue, culminant aux conditions semi-arides, la végétation naturelle change de la forêt équatoriale pluviale à la forêt saisonnière dans des zones de mousson et finalement aux savanes de plus en plus ouverts avec des arbres dispersés et de l'herbage. Dans le système d'exploitation, ceci se reflète par une

baisse de l'importance du rôle des végétaux en faveur de l'élevage. Dans des zones semi-arides, il faut que les exploitations soient vastes du fait des rendements bas et des pâturages extensifs sous des conditions semi-arides dures. Ces zones ne supportent qu'une faible densité de la population.

Figure 7 est beaucoup simplifiée mais elle sert à démontrer que la nécessité de renforcer le rôle des arbres est maximale là où les conditions naturelles pour l'arboriculture sont les moins favorables. Mais même dans les zones tropicales humides, où des arbres, dont une grande variété de cultures d'arbre, poussent si bien, ils perdent du terrain par rapport aux cultures annuelles. Si les cultures annuelles dominent, la dégradation des terres s'ensuit très vite par l'érosion et le lessivage d'éléments nutritifs à la suite des fortes pluies. Donc, des zones tropiques humides jusqu'aux zones tropicales arides, le premier règle de l'agroforesterie stipule : réfléchir bien avant de couper un arbre.

4 Applications pratiques de l'agroforesterie

Remarques d'introduction

Au présent chapitre, sept technologies agroforestières sont décrites. Les systèmes se classifient comme :

- traditionnels (évolués par l'expérience acquise par des générations d'agriculteurs), tels que des jardins de case, des arbres du parc arboré et des clôtures vives,
- modernes (évolués grâce aux sciences agricoles), tels que des rideaux-abri et des barrières de haies vives), ou
- récents (évolués grâce à la recherche dans le domaine de l'agroforesterie): culture en couloirs et jachères améliorées.

Ces systèmes ont été choisis du fait qu'ils représentent l'agriculture durable ; en outre, dans la plupart des cas les plantes ligneuses fournissent des sous-produits, en particulier du bois de chauffage et du fourrage. Les technologies ont leur origine en général dans des pays tropicaux. Les solutions agroforestières présentées au présent chapitre concernent en grande partie les systèmes de culture dans des conditions sub-humides aux conditions semi-arides, variant des climats de mousson dans lequel la période de végétation est assez longue pour permettre la plantation d'une deuxième culture, aux conditions semi-arides qui ne permettent que la pratique des cultures de plein champ dont la période de végétation est courte et qui sont résistantes à la sécheresse, comme le sorgho et le mil.

Les technologies peuvent être empruntées par des agriculteurs individuels, mais la réalisation de rideaux-abri demande un effort commun, du fait qu'ils devraient être assez longs pour être effectif ; de même, des barrières de haies vives ne peuvent pas protéger des champs se situant sur des pentes pendant longtemps, tant que les champs avoisinants soient laissés sans protection. Ce dernier effet s'applique plus en général : si plusieurs agriculteurs dans un village plantent des arbres, ceci a un effet cumulatif important sur l'environnement. C'est pourquoi il convient en général de mobiliser les villageois pour des projets

agroforestiers, en vue d'assurer la participation d'un grand nombre d'exploitants. Ci cela est le cas, il est également plus facile d'organiser l'achat de semences et (si un accord peut être conclu là-dessus) de cultiver du matériel de plantation dans une seule pépinière, assurant l'approvisionnement à tous les participants. Là où la dégradation des terres a déjà entravé la capacité de charge des terres, entraînant la pauvreté, des solutions agroforesterières demandent un soutien externe. Des gens qui luttent pour survivre ne sont pas en mesure de faire des investissements à long terme sans aide externe.

Les descriptions des technologies sont assez tentatives ; il ne s'agit pas de recommandations solides, sans parler de recettes précises de succès. C'est pourquoi les sept formes d'agroforesterie discutées ci-dessous ne constituent pas le dernier mot dit sur l'agroforesterie dans les zones tropicales. En fait, le lecteur est fortement conseillé d'étudier quelle est la technologie appropriée pour sa situation spécifique et de la modifier pour l'adapter à l'environnement local. Ce processus d'adaptation est très important : ne copiez pas précipitamment les exemples donnés ci-dessous, mais prenez en considération dans quelle mesure les conditions locales diffèrent de la situation dans l'exemple. S'il faut copier une technologie, il faut que vous vous demandiez si des arbres et des arbustes locaux conviennent à cette technologie (probablement en les comparant aux arbres ou aux arbustes mentionnés dans l'exemple) et utilisez-les. L'Annexe 1 donne certaines caractéristiques des arbres et des arbustes étant nommés dans les exemples ; si certaines de ces espèces semblent satisfaire à vos exigences, vous pouvez obtenir aux adresses nommées dans « adresses utiles », d'autres informations et- éventuellement- des semences ou des boutures pour une plantation d'essai.

Nombre de plantes auxiliaires n'ont pas de nom commun anglais ou français, ou bien les noms communs étant employés causent de la confusion. C'est pourquoi des noms botaniques ont été employés dans cet ouvrage pour toutes les plantes auxiliaires. Dans l'Annexe 1, les noms communs en anglais, français et espagnol- autant qu'ils ont pu

être recueillis de différentes sources- sont donnés ainsi que leurs noms botaniques.

4.1 Clôtures vives

Des clôtures vives sont mises en place en vue de garder des animaux de la ferme dans un espace clos (par exemple une case où les bovins passent la nuit) ou en vue de protéger un espace cultivé contre ces animaux (par exemple un jardin de case). Il existe deux types de clôtures vives :

- piquets vifs servant de poteaux pour des clôtures et unis par un treillis de bambou fendu, du raphia ou par du fil barbelé ;
- haies vives

Des clôtures soutenues par des piquets vifs

Certaines plantes ligneuses peuvent être multipliées par de très grandes boutures ; si des poteaux ayant la dimension des poteaux de clôtures sont coupés et plantés, ils s'enracinent et donnent des feuilles. Différents types d'arbres à corail (*Erythrina* spp.), par exemple, sont plantés comme piquets ayant une longueur de 2 mètres et une diamètre de 5-10 cm. Une fois qu'ils poussent, ils sont capables de porter du fil barbelé ou un treillis composé de matériaux locaux, comme le bambou fendu. Pour faire une case à bovins, les grands piquets pourront être implantés si serrés qu'ils constituent une palissade sans l'ajout d'autres matériaux ; dans les montagnes de l'Afrique orientale, des *Commiphora* spp. (par ex.. *C. Afriquena*) sont utilisées ainsi.

Des piquets vifs sont aussi employés à d'autres fins, notamment pour soutenir des plantes rampantes telle que le poivre noir, le bétel, la vanille et les ignames. Les piquets d'arbres à corail ainsi que de Gliricidia sepium sont utilisés ainsi. Les piquets peuvent aussi être liés par des barres transversales en bambou et du fil en vue de créer un treillis, par exemple pour des courges serpent, de la chayotte ou des plantes grimpantes ornementales dans le jardin de case. Dans le sud-est de l'Asie, on préfère Lannea coromandelica pour le treillage, du fait que ce végétal forme un poteau bien droit.

Figure 8 : Clôture vive: treillis soutenu par des arbres
Source: Dupriez & de Leener, 1993

Les propriétés désirées d'une espèce qui est utilisée comme piquet vif sont :

- facile à multiplier à partir de grandes boutures ;
- capable de survivre l'élagage régulière de branches nouvelles au sommet (« étêtage ») ;
- peu attirant aux termites.

L'élagage permet de limiter l'ombre donné par les piquets. Cette opération permet également de limiter la consommation d'eau et aide les arbres à survivre pendant la saison sèche. Les émondes de l'arbre à corail constituent un bon fourrage ou un bon engrais vert.

Des arbres à corail appropriés existent pour les basses terres ainsi que pour les montagnes ; la plupart des essences sont adaptées à une large gamme d'altitudes, mais en général, les besoins en eau s'élèvent à 1000 mm par année ou plus. Gliricidia pousse bien sous des conditions similaires et les piquets sont beaucoup plus minces. Des *Commiphora* spp. sont adaptées aux conditions sèches, certaines espèces mêmes aux conditions arides. Elles n'ont pas de feuilles pendant près de 9 mois. De nombreuses *Euphorbia* spp. se multiplient facilement par des piquets et elles peuvent être utilisées comme des piquets vifs sous des conditions assez sèches. Le pourghère, *Jatropha curcas*, est

un arbuste vénéneux, utilisable aussi comme clôture vive sous conditions de chaleur et de la sécheresse.

Haies vives

On trouve une large gamme de haies vives dans les zones tropicales. Dans certaines zones, elles dominent l'image villageoise : où que l'on aille, l'on marche toujours entre deux haies, souvent constituées d'un mélange de plantes. Dans ces villages, des cultures maraîchères sont mélangées aux champs et l'accès à ces parcelles est interdit aux bovins pendant toute l'année. De tels systèmes de culture ne sont possibles que dans un climat plutôt humide ayant une saison sèche restreinte. Bien qu'en général, les haies vives aient une hauteur de 1-2 m seulement, elles fournissent néanmoins une protection contre le vent dans des situations ouvertes.

Figure 9 : Haie qui résiste aux chèvres faite de piquets vifs en plantation serrée (Source: Dupriez & de Leener, 1993)

Les essences suivantes sont toutes épineuses ou vénéneuses et adaptées aux zones où la pluviosité est médiocre ou basse. La région où l'essence est généralement utilisée est donnée entre parenthèses. Pithecellobium dulce (Amérique centrale, Asie du Sud-Est) peut être planté du niveau de la mer aux élévations moyennes ; elle dispose d'une vigueur moyenne et elle n'est pas très épineuse (les gousses et les jeunes pousses s'utilisent comme fourrage !). Parkinsonia aculeata (Mexique, très épandu) est un arbuste épineux à croissance rapide qui constitue une bonne haie-

barrière. Dichrostachys cinerea (Afrique) est utilisé dans des systèmes agroforesteriers en Afrique et en Inde et également comme haie épineuse. Carissa carandas (Inde, Asie du Sud-Est) est un petit arbre épineux qui produit des fruits comestibles. Dans les montagnes, Dovyalis caffra (Afrique du Sud, bien épandu) est un petit arbre fruitier solide aux épines longues. Il pousse lentement mais constitue une haie excellente (très courant aux plantations de café en Afrique de l'Est) dans des zones où la pluviosité est 1000 mm ou plus. Caesalpinia decapetala (Asie) est un arbuste à croissance rapide qui pousse en longueur et qui demande une taille régulière lorsqu'il est utilisé comme haie vive ; l'écorce fournit du tanin. Jatropha curcas (partout dans les zones tropicales plus sèches) est un arbuste vénéneux à croissance rapide. Euphorbia tirucalli (Afrique, Sri Lanka) est connu par son nom anglais, 'milk-hedge', (nom français : arbre de Saint Sébastian) produisant une sève vénéneuse ; il pousse vite, mais plus lentement dans des régions semi-arides. Dans des régions sèches, d'autres espèces d'Euphorbia, des cactus, des agaves et des espèces de yucca sont aussi utilisées pour constituer des haies vives.

Plantation et entretien

Lorsqu'une haie vive est semée ou plantée, l'agriculteur souhaite qu'elle pousse vite, mais quand elle atteint la taille voulue une croissance rapide implique qu'il faut couper la haie 3-4 fois chaque année. La taille des haies constitue beaucoup de travail et, on ne sait trop comment, ce travail se fait au moment où d'autres travaux sont aussi abondants dans la ferme. Il est donc très important de peser l'avantage unique d'une installation rapide contre l'avantage récurrent d'un entretien facile ! Une haie à croissance lente demande peu de travail de taille pendant la première une ou deux années, excepté l'écimage des plantes pour induire la formation des feuilles aux pousses latérales, ce qui fournit à la haie une densité suffisante depuis le sol. Une taille régulière supprime la floraison ; ainsi, lorsque l'on observe que les haies de *Carissa* ou de *Dovyalis* portent beaucoup de fruits, cela indique que la taille a été inadéquate !

Il est toujours avantageux de bien préparer le sol avant de planter, bêchant une bande assez large (50 cm) et incorporant du fumier et –si possible- un peu d'engrais de phosphate. Si le semis se fait sur place, il se fait normalement en double ligne. Plantez ou semez à temps –tôt en saison de pluie – et protégez les jeunes plants tant que possible, par exemple par une couche consistant en branches épineuses. Collectez les graines pendant la période de fructification et les conservez bien. S'il faut cultiver des plants avant de les planter, préparez la pépinière à temps et assurez qu'il y a suffisamment de l'eau, soit-elle de l'eau usée, afin de cultiver les plants. Les travaux du sol et la plantation nécessitent de l'attention pour permettre une croissance rapide pendant la première année, par un raccourcissement de la période d'établissement, même au cas où une essence à croissance lente serait choisie.

4.2 Des barrières de haies vives

Des barrières de haies vives sont des lignes d'arbres ou d'arbustes en plantation dense le long des courbes de niveau du terrain en pente et taillés afin de constituer des haies vives. Elles sont aussi connues par « des haies vives suivant les courbes de niveau » et elles sont plantées en vue de réduire l'érosion par le ruissellement de l'eau. En évitant la perte des couches arables, les haies vives contribuent à l'entretien de la fertilité du sol. Les barrières de haies vives fonctionnent de deux manières.

- Premièrement, la haie est une obstruction physique, mais perméable, au ruissellement, freinant l'écoulement de l'eau, si bien qu'elle laisse tomber la plus grande partie des particules du sol.
- Deuxièmement, la couverture morte des sols forestiers et le système radiculaire extensif ont tendance à améliorer la structure du sol près de la haie. Ceci aboutit à une augmentation du taux d'infiltration de l'eau de ruissellement près de la haie et les particules du sol demeurent.

L'effet général est que la base de la pente accumule non seulement moins de sol, mais également moins de l'eau qu'attendu.

L'amélioration de la rétention de l'eau sur la pente due au ralentissement de l'écoulement et à l'infiltration élevée près des haies est un bénéfice important aux endroits où une basse humidité du sol limite l'exploitation agricole (Kiepe, 1996).

Figure 10 : Des barrières de haies vives partageant la pente en bandes de terres cultivées suivant les courbes de niveau

La lutte contre l'érosion constitue un thème important tant au génie civil qu'au génie rural. Il convient de considérer les barrières de haies vives par rapport à la série de technologies disponibles au génie rural pour lutter contre l'érosion, par exemple des régulateurs, des canaux de dérivation, des terrasses de sédimentation. S'agissant des terres pierreuses par exemple, les pierres sont souvent rassemblées et utilisées dans des barrières le long des courbes de niveau. Dans certains cas, les haies vives peuvent être associées aux régulateurs, aux canaux de dérivation et aux terrasses de sédimentation. En tant que technologie agroforesterière, des barrières de haies vives pourront servir à plu-

sieurs usages : des grandes haies peuvent être coupées pour fournir du bois de chauffage et des haies plus petites peuvent encore fournir du fourrage en saison sèche ou de l'engrais vert pendant la période de végétation.

Conception et aménagement

La lutte contre l'érosion est considérée comme effective quand moins de 10 tonnes de sol par ha par année sont perdues. (Sans mesures de conservation les pertes s'élèvent souvent à 100-200 tonnes par ha par année). Pour arriver à un tel control, il suffit de créer des haies vives plantées suivant le courbe de niveau sur des pentes jusqu'à 20% ; sur des pentes plus raides, les résultats varient plus et sur des pentes de 60% ou plus, il ne faut pas cultiver du tout.

Des haies vives devraient être plantées suivant des courbes de niveau qui se situent 2 m ou moins l'une en dessous de l'autre, c'est à dire la dénivellation ne doit pas dépasser les 2 m. Pour une pente de 20%, la distance devrait être de 10m environ. Ces chiffres ne sont basés que sur des règles générales. L'écartement actuel pourrait être moindre, en fonction de l'occurrence d'averses et de la mesure dans laquelle le sol est érosif. Les agriculteurs n'aiment pas des haies vives serrées, pour des raisons évidentes : perte de superficie cultivée, accroissement de travail d'entretien des haies et une concurrence accrue entre les haies et les cultures. L'écartement des haies vives peut varier énormément sur des pentes irrégulières, où les courbes de niveau ne sont pas parallèles. Par conséquent, la largeur de la bande cultivée varie, ce qui complique les opérations du labour et de la plantation.

Les semences, les plants ou les boutures se plantent en ligne simple ou en lignes doubles, 3 à 4 plantes par m. Ils sont permis de pousser librement jusqu'ils se sont bien installés. Ensuite, ils pourront être taillés en vue de réduire l'interférence avec la culture. La hauteur des haies n'est pas importante pour lutter contre l'érosion, elles sont donc taillées de manière drastique à 30-50 cm. Les émondes peuvent être utilisées pour renforcer la barrière, comme mulch ou engrais vert destiné à la culture ou comme fourrage destiné au bétail. Les bandes de

terre entre les haies sont labourées suivant le courbe de niveau. Si la culture de plein champ est plantée sur des billions, elle est aussi alignée suivant les courbes de niveau.

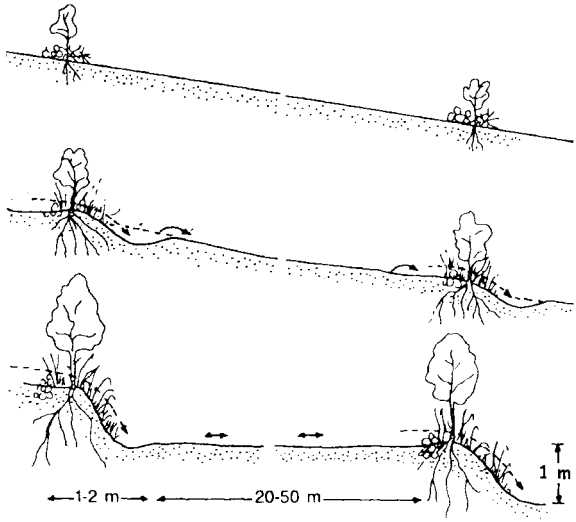


Figure 11 : Haies vives menant à la formation de terrasses
Source: Agrodok 13: Collecter l'eau et conserver l'humidité du sol

L'érosion et - encore plus- le labour ou le sarclage déplacent le sol du côté haut de la bande cultivée vers la haie vive en bas. Dans deux ou trois ans, ce déplacement de terre mène à la formation de terrasses ayant une claire descente en hauteur derrière la haie ; le résultat final après une longue période consiste en terrasses horizontales séparées par des murs de terre (voir Figure 11). La perte de la couche arable juste en-dessous de la haie et la déposition de cette terre au-dessus la haie suivante mène aussi aux grandes différences en qualité du sol à travers chaque bande cultivée et cet effet est clairement démontré par une densité plus élevée de la culture au champ se situant au-dessus de la haie relatif à celle au-dessous du mur de terre. On peut remédier en grande partie à ce problème en appliquant la plupart de l'engrais vert juste au-dessous des murs de terre où il y a une faible croissance des cultures.

Choix d'espèces

Si le seul objectif est de lutter contre l'érosion, le choix des espèces n'est pas critique. Des agriculteurs l'ont démontré à Mindanao, Philippines. Dans une zone montagneuse, devant faire face à l'effet désastreux de l'érosion (la moitié des champs sont installés sur des pentes de plus de 15% et la pluviosité annuelle est de 2200 mm), le conseil leur avait été donné de planter des haies vives de *Gliricidia sepium* en association avec de l'herbe à éléphant (*Pennisetum purpureum*). Constatant que l'herbe à éléphant entrait énormément en concurrence avec Gliricidia ainsi qu'avec la culture de maïs et que les boutures de gliricidia soufraient sous l'effet de termites, ils ont essayé une gamme d'autres espèces d'herbes et d'arbustes. Finalement, ils ont simplement marqué les lignes des courbes de niveau pour les barrières et les ont laissées de côté pendant le labour, ce qui a abouti aux bandes couvertes de mauvaises herbes, larges de 0.5 m. La végétation naturelle composée par des herbes et des mauvaises herbes dans ces bandes s'est montrée aussi efficace comme barrière que les haies vives ! Ce système est reconnu maintenant comme système distinct, nommé « bandes de végétation naturelle » (Stark et al, 2001).

Ce déroulement des faits démontre que des espèces ligneuses sont choisies à cause de leurs bénéfices auxiliaires et qu'il faut peser ceux-là contre la perte de rendements causée par la concurrence avec la haie vive et le labour requis pour établir et entretenir les haies vives. Les bandes de végétation naturelle utilisées par les agriculteurs à Mindanao ne font pas concurrence au maïs et ne demandent guère du labour (juste une opération d'abattis pour éviter la formation des graines, afin de limiter l'infestation des bandes de terres cultivées). Gliricidia a été recommandé pour l'application comme engrais vert sur les bandes de maïs. Mais les agriculteurs préfèrent restituer la fertilité du sol en appliquant plus d'engrais ou ayant recours aux jachères améliorées sur les terrasses. Il est évident que le fait de minimaliser la demande de labour constitue la principale considération dans leur situation.

Dans la plupart des systèmes d'exploitation, le fourrage constitue la principale application auxiliaire de haies vives. C'est le cas dans la

zone Machakos au Kenya (hauteur de 1600 m, pluviosité de 800 mm, mais des sols très variables, sensible à l'érosion). Les agriculteurs créent des haies de *Leucaena leucocephala,* qui sont ébranchées en vue de fournir aux bovines leurs rations quotidiennes de fourrage. Des essais fait sur *Senna spectabilis* ont démontré que ce végétal ne fait guère concurrence aux cultures de maïs et de niébé dans la zone – probablement surtout du fait qu'elles ne forment que des racines qui s'étendent- et fournit un bon mulch. Mais les agriculteurs sont au courant du fait qu'un bon mulch entraîne un fourrage pauvre et ainsi ils continuent à planter du leucaena.

Des espèces ayant fait preuve de leur utilité dans d'autres parties du monde comprennent les légumineuses *Calliandra calothyrsus, Flemingia macrophylla* et *Leucaena diversifolia*; *Inga edulis* est utilisé au Pérou. En général, pour arriver à une production élevée de fourrage, du mulch ou de l'engrais vert, il faut des espèces à croissance rapide, mais de telles espèces consomment aussi beaucoup de l'eau et d'éléments nutritifs et risquent d'être des concurrents acharnés. Dans des régions plus sèches, des espèces à croissance lente peuvent présenter un avantage à long terme. Ces considérations suggèrent que l'espèce à croissance rapide *Senna spectabilis* constitue une exception en donnant si peu de signes de concurrence à Machakos.

4.3 Brise-vents et rideaux-abri

Effets nuisibles de vents forts

Le vent prend de l'humidité du sol (par l'évaporation) et des plantes et des animaux (par la transpiration) ; au-dessus de la mer et des grands lacs, le vent prend tant de vapeur d'eau que l'air devient humide, aboutissant à l'accroissement de la pluviosité. Dans les parties plus sèches du monde, des pertes de l'humidité limitent le choix de cultures et les rendements des cultures et dans une telle situation, des brise-vents pourraient être utiles ou nécessaires. Le linge mis à sécher à l'extérieur sèche plus vite si l'air est plus sec et plus chaud et si le vent souffle plus fort. Ces trois facteurs : de l'air sec, de l'air chaud et de l'air qui se déplace vite, accroissent nettement aussi la perte

d'humidité par les plantes et le sol. Une bonne partie de la zone tropicale souffre des vents chauds saisonniers, venant d'une direction particulière, rendant utiles des brise-vents. Si de tels vents sont forts, ils brûlent la terre et des brise-vents deviennent essentiels pour réussir toute agriculture.

Le vent – même s'il n'est pas particulièrement fort – risque d'endommager physiquement les plantes des cultures susceptibles, par exemple, il déchire les feuilles de certaines variétés de bananiers. Des vents plus forts peuvent causer les feuilles et les pousses d'être tirées des plantes. Dans des zones avec une végétation pauvre où le vent peut souffler librement, il peut chasser la couverture morte du sol et les particules fines de sol (aboutissant aux tempêtes de poussière). Même des particules lourdes, telles que des graines ou du sable pourront être soulevées et chassées par le vent, donnant lieu aux dunes de sable mouvantes.

Comment couper le vent ?

Un brise-vent se définie en général comme une rangée d'arbres ou d'arbustes de grande taille plantés perpendiculairement à la direction du vent dominant. Un rideau-abri est une bande d'arbres ou d'arbustes plantés en vue d'abriter les communautés et leurs terres des vents violents. Des rideaux-abri se composent en général d'au moins trois rangées parallèles d'arbres, d'arbustes et/ou d'herbe.

Figure 12 : Des rideaux-abri pour protéger les terres arables

Les arbres et arbustes utilisés sont des végétaux à feuilles persistantes ou des espèces dont les feuilles ne tombent pas toutes en saison du vent. Des herbes et d'autres végétaux sont plantés parfois afin

d'éviter que le vent chasse le sol en soufflant autour de la base des arbres et des arbustes.

Les brise-vents sont plantés et entretenus par les agriculteurs individuels. Si les alentours du village sont exposés au vent, les agriculteurs disposant du terrain face au vent doivent faire face à une bataille incessante en vue d'installer et d'entretenir leurs brise-vents, tandis que la plus grande partie des bénéfices reviennent aux agriculteurs ayant leurs parcelles du côté sous le vent. Dans cette situation, il faut un effort commun pour installer un rideau-abri sur la face du vent offrant une certaine protection au village entier et qui rend plus efficace le brise-vent qui se situe là derrière. Il faut conclure des accords précis sur le site exact du rideau-abri, la propriété et l'utilisation des arbres et de la terre, l'allocation du coût, des responsabilités et des bénéfices. Lorsque l'on introduit des rideaux-abri, il importe d'éviter d'offenser les coutumes locales ou de bloquer des routes traditionnelles.

Parce que la bande de terre visée d'un rideau-abri est 10-25 m de large, les rideaux-abri peuvent contenir des grands arbres ; pour des brise-vents, des arbres minces sont préférés, bien que souvent de tels arbres soient alternés par des arbres qui s'étendent plus et qui portent des fruits, par exemple des anacardiers. Un rideau-abri doit tenir tête à la pleine force du vent, donc sa conception est plus critique que celle du brise-vent, bien que les même considérations s'appliquent. Des rideaux-abri et des brise-vents devraient être perméables. La direction du vent ne devrait pas être changée comme au cas d'un mur solide, il faut briser sa force. Si le vent est complètement bloqué, les arbres en éprouvent plus de stress et il se peut même que les arbres tombent. En outre, derrière un obstacle imprenable, des courants d'air descendants annuleront la plupart d'avantages. La turbulence peut même nuire aux cultures (voir Figure 13).

Idéalement, la perméabilité des rideaux et des brise-vents devrait augmenter avec la hauteur. L'air ne devrait certainement pas été canalisé au-dessous des voûtes de feuillage d'arbres, comme serait le cas d'une rangée simple d'arbres composée d'arbres ayant des tiges non-

branchées et longues. Dans un rideau-abri, les rangées d'arbustes se situant sur la face du vent détournent petit à petit le vent en haut, si bien qu'il ne tape pas à plein les rangées d'arbres se situant dans le rideau-abri ; les rangées d'arbustes assurent aussi une basse perméabilité au niveau du sol.

Figure 13 : Lorsque le rideau-abri bloque complètement le vent, de la turbulence se produira derrière les arbres et endommagera les cultures.
Source: Rocheleau D. et al., 1988

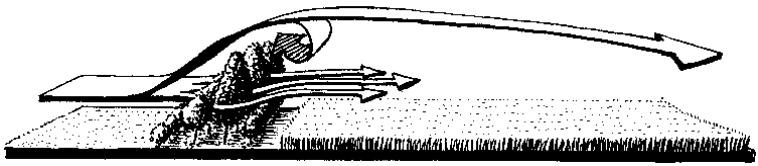


Figure 14 : Le rideau-abri devrait permettre quelque vent de passer en vue de reduire la turbulence. Il faut savoir qu'il y a aussi de turbulence derrière un brise-vent perméable, mais qu'elle reste au-dessus des arbres. Plus bas, la vitesse de vent est beacoup réduite et les cultures sont protégées.

Le vent est détourné au-dessus et le long des côtés d'un obstacle ; par conséquent, la vitesse de vent a tendance de redoubler le long des deux extrémités du rideau. C'est pourquoi un seul rideau long est beaucoup mieux que divers morceaux courts, laissant des vides aérés entre les deux par lesquelles le vent est canalisé avec une force encore plus importante. Pour la même raison, il faut bien entretenir un rideau, prêtant de l'attention spéciale aux vides qui risquent de se développer.

Sur le côté protégé des arbres, la vitesse du vent au niveau du sol est considérablement réduite sur une distance égalant 10 fois la hauteur d'une barrière perméable. S'il existe plusieurs brise-vents du côté sous le vent, la protection peut s'étendre à 20 fois la hauteur des brise-vents, du fait que l'air stagnant en face du brise-vent suivant empêche le courant principal du vent de tomber jusqu'au niveau du sol à peu près. Des brise-vents répétés sur des intervalles bien choisis ont un effet fortement cumulatif donc. Dans beaucoup de régions, il est d'usage de planter des arbres en bordure des parcelles ; cette pratique traditionnelle peut aider beaucoup à réduire les dégâts causés par le vent.

Si des rideaux-abri se trouvent partout dans le monde et sous toutes conditions climatiques, les raisons d'installer des rideaux-abri différeront d'un endroit à l'autre. Ils peuvent être utilisés en vue de protéger le bétail et leurs pâturages ainsi que leurs cultures de plein champ. Ils sont installés également afin de stabiliser les dunes de sable et afin d'éviter que l'érosion éolienne continue son action, ce qui menace des sols secs et des sols ayant un faible structure.

Dans les zones tempérées du monde, il existe assez d'informations sur les améliorations de rendement et de qualité à la suite de la protection des cultures contre le vent. Un brise-vent pour protéger un verger par exemple, permet aux abeilles de féconder les fleurs au printemps ; s'agissant de la fructification, le rideau mène surtout à une amélioration de la qualité des fruits (par exemple des fruits ne frottent pas contre des branches). Malheureusement, de telle information manque encore pour des cultures tropicales. De l'autre côté, l'amélioration de la densité de la culture lorsque de la protection est fournie sur des endroits exposés est très évidente. Les cultures profitent de la réduction de la perte d'humidité par l'évaporation et la transpiration. Ceci ne permet pas seulement d'améliorer la croissance, mais aussi d'étendre la période de végétation, ce qui élargit dans une certaine mesure le choix des cultures. Par exemple, l'exploitant aura la possibilité de cultiver du maïs au lieu du sorgho ou du mil. Le fait que moins de poussière soit envoyée dans l'air ne profite pas seulement aux cultures

mais aussi aux humains et au bétail. Mais le point principal –qui n'est pas surprenant pour tous ceux qui ont été témoins de la détérioration de la terre exposée aux vents forts – est le fait que l'approvisionnement d'une protection permette de consolider la productivité des terres.

Planter et entretenir

Le rideau-abri lui-même ne devrait pas être plus large que nécessaire. Pour atteindre une densité et une vigueur suffisantes, il importe que plusieurs rangées d'arbustes et d'arbres soient plantées. Pour la plupart des plantes ligneuses, l'écartement est de 3-4 m entre les rangées et de 1.5 – 3 m à l'intérieur de la rangée. Le fait d'inclure des arbres et/ou des arbustes à croissance rapide aide à assurer une protection mutuelle aux plantes se situant dans le rideau, ce qui pourra être très important pendant les premières années. Des végétaux à croissance rapide consomment en général plus de l'eau, probablement il convient donc de prévoir un écartement en vue d'un éclaircissage de ces espèces dès que les arbustes et arbres à croissance lente et plus robustes arrivent à maturité. Protéger une bande longe et étroite de plantes ligneuses contre le broutement d'animaux n'est pas facile à réaliser, ainsi des espèces peu appétissantes sont préférées. Un chemin devrait parcourir un rideau-abri en diagonale si bien que le vent n'y est pas canalisé à travers.

Des rideaux-abri peuvent être établis par un semis direct. Il convient quand-même de planter des petits plants ou des boutures quand c'est possible, au moins dans le cas d'arbres plus hauts. Des rideaux-abri doivent faire face à la pleine force du vent. C'est pourquoi la vigueur constitue la principale considération lorsqu'on choisit des espèces : chercher des espèces qui résistent à la sécheresse, aux racines profondes ayant des feuilles –par préférence du feuillage fin – qui persistent dans la saison caractérisée par des vents violents.

Les exigences sont moins contraignantes s'agissant de brise-vents. Il faut que les arbres ne fassent pas trop concurrence aux cultures. En général, des arbres minces présentant une habitude de croissance ver-

ticale sont préférés. Les agriculteurs aiment souvent inclure des arbres rapportant des produits utiles, tel que le jacquier ou l'anacardier. Il n'y a pas de problème, mais des arbres fruitiers sont vulnérables et donc pas très aptes à faire partie d'un brise-vent. Si des arbres d'un rideau-abri sont en mesure de fournir une gamme de produits secondaires, la priorité de la gestion devrait être accordée à l'effort d'entretenir les arbres pour que le rideau-abri serve son objectif principal qui est de fournir une protection contre le vent.

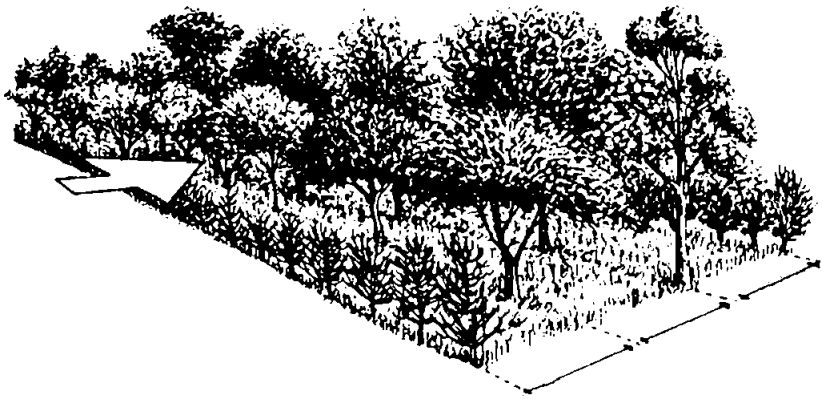


Figure 15 : Détail d'un rideau-abri; la flèche montre la direction du vent. (Source: Weber & Stoney, 1988)

Après plantation, des rideaux-abri et des brise-vents ont besoin d'un sarclage autour des jeunes arbres et une replantation. Dans les années suivantes, les espèces à croissance rapide dans les rideaux-abri pourront avoir besoin d'être élaguées et un certain ébranchement pourra être souhaitable afin de maintenir la vitalité des arbustes et d'enlever des branches inclinées des arbres. Certaines espèces réagissent bien à l'opération du taillis : si elles sont coupées près du sol, plusieurs pousses montantes paraissent qui poussent en poteaux, qui pourront être utiles dans la ferme lorsque les souches ont été soumises au traitement de taillis encore une fois. Il se peut que les arbres constituant les brise-vents aient besoin d'être étêtés afin de laisser vivre les branches inférieures (autrement on observe la même chose qu'au cas d'une haie qui

est permise de pousser toujours plus en hauteur ; sous peu, des vides se développent près du niveau du sol).

Idéalement, le rideau-abri et les brise-vents devraient produire des produits secondaires qui paient l'entretien. Cependant, ceci n'est possible que lorsque les conditions de culture – en dehors de la saison pendant laquelle le vent constitue le principal facteur défavorable – sont favorables. Dans ce cas, beaucoup plus d'espèces pourront être considérées que celles mentionnées ci-après, qui sont destinées surtout aux conditions sèches et chaudes pendant une grande partie de l'année. Dans ces conditions dures, même la production de bois de chauffage et de poteaux sera assez médiocre. Des brise-vents peuvent fournir quelque fourrage lorsque d'autres aliments sont rares.

Chois d'espèces

Des espèces à croissance rapide ont l'avantage de créer une barrière effective le plus vite que possible. Des espèces *Casuarina*, *Azadirachta indica*, *Leucaena* et *Senna* et *Prosopis juliflora* sont souvent plantées pour cette raison. D'autres espèces sont *Acacia auriculiformis, Albizia procera, Erythrina variegata, Eucalyptus camaldulensis, E. tereticornis, Moringa oleifera, Pongamia pinnata, Schinus molle, Thespesia populnea,* et *Vigna vexillata.*

En vue de stabiliser les sables mouvants au Sahara et aux zones environnantes, les espèces suivantes sont recommandées : *Calligonum* sp., *Tamarix* sp., *Salvadora persica*, *Capparis decidua, Leptadenia pyrotechnica, Calotropis procera, Parkinsonia* sp., *Casuarina equisetifolia, Euphorbia balsamifera*.

4.4 Parcs arborés (arbres dispersés)

Des parcs arborés se caractérisent par des arbres dispersés fort développés se trouvant sur du terrain cultivé ou récemment mis en jachère. Ces parcs arborés se développent lorsque l'agriculture sur une parcelle devient plus permanente. La voûte d'arbres dans des parcs arborés est

en moyenne de 5-10%, les variations étant causées par les attitudes des agriculteurs envers la présence d'arbres dans des champs cultivés. Lorsque l'intensité de la culture accroisse, il y a en général moins d'arbres (par exemple, dans les champs de coton). Les parcs arborés sont développés au mieux près des villages, du fait qu'ils sont mieux protégés et gérés là-bas.

Figure 16 : Parcs arborés, contenant divers types d'arbres dispersés dans le paysage (Source: Dupriez & de Leener, 1993)

Les parcs arborés constituent un système agroforestier très commun dans les zones tropicales. Pourtant, pendant longtemps les agronomes ne s'y sont pas intéressés et ainsi ils n'ont pas été reconnus comme des systèmes agroforesteriers. Jusqu'ici, on ne sait que relativement peu de choses sur la gestion des parcs arborés. Ce n'est que récemment que des agriculteurs plantent des arbres pour rajeunir leurs parcs arborés. Ils taillent aussi les arbres en vue de réduire l'ombrage des cultures et utilisent les émondes comme fourrage. Dans le plateau Deccan en Inde, les agriculteurs permettent aux buffles d'enfoncer en piétinant les émondes dans les champs du riz irrigué afin d'améliorer la rétention de l'eau du sol. Il est fortement conseillé donc d'observer et de chercher à comprendre comment les agriculteurs gèrent leurs

parcs arborés, avant de proposer n'importe quelles améliorations ou techniques alternatives.

Figure 17 : Parcs arborés, schéma de lumière et de l'ombre (Source: Dupriez & de Leener, 1993)

Avantages et inconvénients

Dans ce système agroforestier, des arbres utiles de la végétation originelle restent et sont encouragés de pousser dans les champs cultivables et les pâturages. Les arbres inutiles sont enlevés. Les arbres sont choisis en raison de leur utilité générale, fournissant des produits multiples tels que du fourrage, des fruits, du bois d'œuvre, du bois de chauffage, des produits médicinaux, etc. En plus, il s'agit de bénéfices écologiques à long terme : les arbres réduisent l'érosion, aident à maintenir la fertilité du sol et améliorent le microclimat en faveur des cultures, réduisant l'incidence du vent et fournissant de l'ombre. Les arbres sont très dispersés, si bien qu'ils ne font pas concurrence aux arbres voisins.

Les agriculteurs appèlent des arbres « des cultures de faim » Des arbres offrent de la stabilité pendant les périodes sèches, parce qu'ils sont moins sensibles à la sécheresse. Dans des pâturages, des arbres

constituent un composant stable, fournissant du fourrage en saison sèche, lorsque le fourrage se fait rare. Il y a de nombreux exemples, spécialement dans les zones semi-arides, des cultures dont les rendements ont diminué par suite de la concurrence pour l'eau, les nutriments de sol et la lumière. Néanmoins, les agriculteurs préservent leurs parcs arborés, parce qu'ils estiment que les bénéfices des arbres font bonne mesure par rapport à la réduction des rendements des cultures au-dessous des voûtes d'arbres.

La clé d'une bonne gestion de parcs arborés est de renforcer les avantages qu'offrent les arbres tout en réduisant les inconvénients. Ceci se réalise en appliquant diverses techniques gestionnaires, dont la sélection d'essences présentant des caractéristiques désirées, écartement correct des arbres (dispersés, en lignes, en blocs), gestion arboricole (taille, élagage, récolte controllée, etc.), sélection des cultures associées et la gestion du bétail.

Choix d'essences

Les parcs arborés se composent d'arbres indigènes ; pour l'Afrique du Nord-Est, les essences suivantes ont été enregistrées : *Vitellaria paradoxa, Parkia biglobosa, Adansonia digitata, Tamarindus indica, Borassus aethiopium, Saba senegalensis* et *Combretum glutinosum*. Toutes ces essences rapportent aussi des produits utiles. *Faidherbia albida* (formellement connu sous le nom *Acacia albida*) est un arbre intéressant, du fait qu'il perd ses feuilles pendant la saison des pluies. C'est pourquoi cet arbre ne fait pas fortement concurrence à la culture d'accompagnement, ce qui se reflète par de bons rendements, même au-dessous de la voûte d'arbre. En outre, *Faidherbia albida* est un arbre légumineux fixateur d'azote. En plus, il fournit de l'ombre et du fourrage très nutritif en saison sèche, ce qui convient au bétail. La restriction principale est le fait que l'arbre ne pousse pas bien dans des sols pauvres et requiert un accès aux eaux souterraines afin de survivre aux climats secs.

Il faudrait que les arbres du parc arboré montrent tant que possible les caractéristiques suivantes. Ils devraient :

- avoir des racines profondes, qui atteignent par préférence la nappe phréatique
- pousser en longueur et avoir des feuilles persistantes
- avoir une croissance lente et une longue durée de vie
- avoir la capacité de fixer l'azote
- produire de la litière qui se décompose bien complétant tant que possible la matière organique dans le sol.

Pendant les phases juvéniles, les arbres nécessitent d'être protégés contre le broutement par les animaux de la ferme, par exemple par leurs branches épineuses. Ceci s'applique tant aux plants naturellement régénérés qu'aux plants plantés.

4.5 Culture en couloirs

La culture en couloirs est un système dans lequel des bandes (ou « couloirs ») de cultures annuelles sont installées entre des rangées d'arbres ou d'arbustes, ressemblant aux haies. Pour cette raison, ce système est aussi connu sous le nom de « culture dérobée aux haies vives ». Le concept de la culture en couloirs a été proposé par des chercheurs en agroforesterie. Ayant observé que le manque de terre mène à un raccourcissement des périodes de jachère et à une dégradation de la fertilité du sol, il était estimé qu'au lieu d'installer les cultures de plein champ après une période de jachère trop courte, il serait probablement plus facile de maintenir la fertilité du sol en cultivant en permanence des plantes ligneuses entre les cultures de plein champ. L'alignement des plantes ligneuses en haies devrait assurer qu'il y a peu d'interférence avec l'expoitation du champ. En plus, les cultures bénéficieraient aussi des effets de plantes ligneuses sur l'environnement, tels que la réduction de l'érosion éolienne (des haies en lignes afin de couper le vent) ou l'érosion par l'eau (des haies installées suivant les courbes du niveau). La culture en couloirs se situe donc, en tant que technologie agroforestière, quelque part entre les jachères améliorées, les parcs arborés et les barrières de haies vives :

- Les agriculteurs itinérants installent leurs cultures après la jachère à base d'arbres ou d'arbustes, tandis que la culture en couloirs crée une association de cultures de plein champ et des plantes ligneuses.
- Dans des parcs arborés, les arbres sont grands et dispersés, tandis qu'au cas des cultures en couloirs, les arbres sont alignés et gérés afin de remporter les bénéfices et de minimaliser la concurrence avec les cultures.
- Des barrières de haies vives sont installées premièrement en vue de réduire l'érosion, tandis que le but principal des cultures en couloirs est d'entretenir la fertilité du sol.

Figure 18 : Culture en couloirs; haies de leucaena étant taillées

Au système de culture en couloirs, des petits arbres et arbustes à croissance rapide sont utilisés, qu'on peut tailler régulièrement et qui fournissent de bonnes quantités de petites branches et de branches pour servir de mulch et d'engrais vert pour les cultures dans les couloirs. Comme alternative, le matériel coupé peut fournir au bétail des quanti-

tés significatives de fourrage, par exemple en saison sèche, le fumier étant retourné au champ.

Plantation et entretien

L'écartement entre les haies vives est de 4 à 8 m en général ; et à l'intérieur de la ligne, l'écartement est de 30 à 100 cm. Elles sont installées suivant les courbes de niveau, pour couper le vent au moment où il est le plus fort ou parallèlement au côté le plus long du champ. Les haies peuvent être installées par le semis direct ou en plantant des boutures ou des petits plants. Il faut les protéger contre le broutement des animaux, le piétinement et des insectes nuisibles. Il faut traiter les jeunes arbres comme des cultures et ils profiteront d'un sarclage, de l'application de fumier, etc. S'ils démarrent bien leur vie, ils demanderont moins d'attention ultérieurement.

Dans un climat humide qui permet de cultiver le champ pendant toute l'année, il faut régulièrement tailler les haies, au moins chaque fois qu'une autre culture ou une culture de relais est plantée. Cependant, même les arbres qui poussent le plus vite tels que leucaena, devraient avoir l'opportunité de pousser pendant 6 à 12 mois avant d'être taillés la première fois, afin de leur permettre de bien développer des racines.

Dans un climat de mousson, les haies sont radicalement taillées au moment de la plantation en saison humide. La hauteur des haies peut varier de 30 cm, là où la pluviosité attendue pendant la période de végétation est assez basse, à 60 cm dans des zones où les pluies sont abondantes en général. Si la période de végétation est longue, il pourrait être nécessaire de pratiquer une deuxième taille légère avant la récolte afin de limiter la concurrence pour l'eau et de réduire l'ombrage de la culture de plein champ. Pendant la saison sèche, les arbres sont permis de se développer ou bien ils peuvent être élagués pour fournir du fourrage. S'ils sont permis de pousser sans restriction et la saison sèche n'est pas sévère, les arbres pourront avoir atteint une dimension impressionnante au moment où il faut les tailler encore une fois, pendant la saison des plantations. Dans cette situation, la taille

des haies prend la forme du traitement de taillis et le bois peut servir de bois de chauffage ou de perches.

Choix d'essences

Calliandra calothyrsus, Gliricidia sepium, Etrythrina subumbrans, Flemingia macrophylla, Sesbania spp. et *Leucaena* spp. ont été testées dans divers essais. D'autres espèces qui méritent recevoir d'attention – en plus d'arbustes ou de petits arbres locaux - sont *Pithecellobium dulce, Paraserianthes falcataria* et *Cajanus cajan*. Les caractéristiques recherchées sont :

- croissance rapide, pour garantir une production élevée d'émondes ou de litière ;
- une houppée ouverte et légère (par exemple des feuilles pennées), qui permettent la lumière du soleil de pénétrer ;
- un système radiculaire qui s'étend plutôt en profondeur que latéralement ;
- des légumineuses ou d'autres espèces en mesure de fixer d'azote ;
- bonne réponse à une taille régulière (bourgeonnant facilement et rapidement sur du vieux bois) ;
- de la litière de feuilles qui se compose vite afin de libérer de nutriments ou lentement afin de fournir un mulch plus persistent ;
- adaptation à l'endroit (sol salin ou acide, inondation, vent, tolérante aux insectes nuisibles, etc.).

Bien que dans les essais, chaque haie vive se compose d'une seule espèce (utilisant des mélanges compliquerait énormément l'interprétation des résultats), il se peut que les agriculteurs préfèrent mélanger des espèces (ou bien planter différentes espèces en lignes alternées) afin de rendre le système plus robuste (par exemple, le risque de l'incidence d'insectes nuisibles est diminué) et versatile (par ex. pour avoir un bon mulch ainsi qu'un bon engrais vert et un fourrage plus divers).

Evaluation

Lorsque la culture en couloirs était introduite dans les années 80, il y avait de grands espoirs à son sujet. Le système a reçu plus d'attention

des chercheurs que d'autres technologies agroforestières. Néanmoins, les résultats n'ont pas cadré avec les attentes et déplorablement peu d'agriculteurs ont emprunté la culture en couloirs. L'évaluation de la méthode semble indiquer les principaux limitations suivantes :

- concurrence pour l'eau ; les estimations indiquent maintenant que la culture en couloirs demande au moins 800 mm de pluie pendant la période végétation ;
- besoins de main-d'œuvre importants pour l'installation et la taille ;
- modification rigoureuse du système d'exploitation, qui demande un certain nombre d'années avant d'établir une « phase stabilisée » que l'agriculteur est à même de gérer de manière routinière ;
- à propos du point mentionné ci-avant : le besoin d'adapter la gestion aux conditions régnant dans l'exploitation agricole, par exemple, mélanger des espèces dans les haies et développer des formules appropriés de taille (par exemple coupe, taillis, taille de formation) selon la saison et l'utilisation des émondes.

De fait de ces contraintes, la culture en couloirs est recommandée actuellement surtout sur des terrains en pente, où les haies servent en même temps comme barrière de haies vives contre l'érosion.

4.6 Jachères améliorées

Agriculture itinérante: périodes de jachère pour restituer la fertilité du sol

Avant que des engrais chimiques étaient utilisés, les agriculteurs avaient besoin d'une période de jachère parce que chaque récolte faisait enlever des nutriments ; après une série de cultures, la fertilité baisse à un niveau qui rend non rentable la continuation des cultures. (La seule alternative d'entretenir la fertilité du sol est fournie par l'élevage : garder les animaux sur une superficie élargie et apporter le fumier aux champs cultivés). C'est pourquoi le rôle principal d'une période de jachère est de restituer la fertilité du sol, si bien que les terres peuvent être cultivées encore d'une manière rentable. Dans les zones tropicales humides, les conditions culturales sont si favorables pour la végétation naturelle qu'au cours du temps, les agriculteurs

abandonnent les champs cultivés non seulement parce que le sol est épuisé, mais aussi parce qu'ils ne peuvent plus faire face au sarclage et au défrichement de la repousse forestière.

Au système traditionnel de l'agriculture itinérante, les périodes de jachère duraient habituellement 20 ans même ; chaque année, la jachère la plus vieille serait défrichée et brûlis pour être cultivée pendant un certain nombre d'années, jusqu'au moment où la végétation avait pris la relève de nouveau. En brûlant la végétation, la matière organique (qui contient l'azote !) est perdue en grande partie, mais des éléments minéraux accumulés pendant la période de la jachère se retrouvent dans les cendres. La fertilité du sol a accru mais la matière organique étant brûlée au lieu de pouvoir se décomposer lentement, des éléments nutritifs sont facilement perdus par le lessivage et dans quelques années, le champ nécessite d'être laissé en jachère de nouveau. Dans ce système, une exploitation agricole se compose de quelques champs cultivés, disons de 1, 2, 3 et 4 ans et 20 champs en jachère, variant de 1 à 20 ans d'age, dont le total constitue une grande superficie.

L'accroissement de la population mène au manque de terres et au racourcissement des périodes jachères. A la longue, le défriche-brûlis se remplace par le défrichement et l'épargne du bois d'œuvre (à utiliser comme bois de chauffage, des poteaux ou du bois de construction). Les branches plus minces sont laissées au champ pour enrichir le champ en matière organique. Pourtant, dans de nombreuses zones rurales, des périodes de jachères sont devenues trop courtes – seulement 1 à 3 ans – pour permettre à la végétation naturelle de jachère de restituer la fertilité du sol. C'est la raison pour laquelle les expérimentations avec la culture en couloirs ont été commencées. Mais quand il est devenu claire que dans la plupart des situations, la culture en couloirs ne constituait pas la réponse, l'attention était dirigée vers l'amélioration de la végétation de jachère, ce qui présentait ce que les agriculteurs cherchaient à effectuer déjà.

Exemple: jachère améliorée de sesbania en Zambie

Une jachère « améliorée » implique la plantation d'arbres, d'arbustes ou d'herbacées sélectionnés dans le champ mis en jachère, par exemple des légumineuses à croissance rapide qui fixent l'azote. Le travail effectué à Chipata, dans l'Est de la Zambie, est mentionné ici comme exemple des expérimentations et de résultats acquis en matière des jachères améliorées. La végétation naturelle dans la région (hauteur près de 1000 m, pluies annuelles d'environ 100 mm) se compose de forêts claires Miombo, la culture principale est le maïs, associé aux jachères herbeuses. L'herbe est brûlée au moment où il faut planter le maïs.

Figure 19 : Sesbania sesban dans une jachère forestière améliorée

Certaines des plantes de jachère utilisées dans les essais en Zambie sont énumérées aux tableaux 1 et 2. Les tableaux montrent que *Sesbania sesban* serait la meilleure plante de jachère. Les meilleurs rendements de maïs étaient produits après une jachère à base de *Sesbania sesban* de 2 ans (voir tableau 1 et 2). Les rendements du maïs après une jachère de *Sesbania sesban* ont été plus élevés que dans tout autre rotation et presque aussi élevés que dans les champs fertilisés et continuellement cultivés en maïs (tableau 1). *Sesbania sesban* était bien en

mesure de lutter contre le striga (voir tableau 2 ; Striga est une mauvaise herbe parasitaire qui risque de l'emporter aux sols pauvres).

Tableau 1 : Rendements de maïs à Msekara, Zambie, en réponse à l'apport d'engrais et différentes jachères (Kwesiga & Beniest)

Traitement	Rendement du maïs (tonnes/ha)
maïs avec engrais	3.96
jachère de 2-ans à base de *Sesbania sesban*	5.36
jachère de 1-ans à base de *Sesbania sesban*	3.43
jachère de 2-ans à base de *Tephrosia vogelii*	3.18
jachère de 2-ans à base de *Sesbania macrantha*	2.97
jachère de 1-ans à base de *Tephrosia vogelii*	2.80
jachère de 2-ans à base de *Cajanus cajan*	2.78
jachère de 1-ans à base de *Cajanus cajan*	2.40
jachère de 1-ans à base de *Sesbania macrantha*	2.07
rotation arachide - maïs	1.87
jachère herbeuse	1.84
maïs sans engrais	1.09

Tableau 2 : Effets des plantes de jachère et l'apport d'azote sur les rendements de maïs (tonnes/ha) et la croissance de striga (plantes/parcelle) (Kwesiga & Beniest, 1998)

Traitement	Rendement de maïs	Striga
Sesbania sesban	5.6	0
Gliricidia sepium	3.8	712
Leucaena leucocephala	3.7	0
Flemingia macrophylla	3.5	448
Calliandra calothyrsus	2.6	44
Senna siamea	2.1	0
jachère herbeuse	2.2	130
rotation arachide - maïs	3.1	130
maïs continu, pas d'engrais	2.0	1532
maïs continu + 112 kg N/ha	4.1	157

Les résultats obtenus en jachères améliorées dans les fermes ont été si convaincants et *Sesbania sesban* a été si supérieur aux autres végétaux, que les agriculteurs appliquent rapidement maintenant les jachères à base de sesbania. Ils sont positifs sur les effets de la jachère à base de sesbania, mais font aussi état des points négatifs (voir enca-

dré). L'appréciation positive par les agriculteurs n'est pas surprenante en vue des rendements accrus, comme montré dans la Figure 20. Les rendements après une jachère de sesbania dans les 5 fermes des essais ont été ceux du maïs fertilisé et beaucoup plus élevés qu'au cas de culture continue de maïs sans fertilisation.

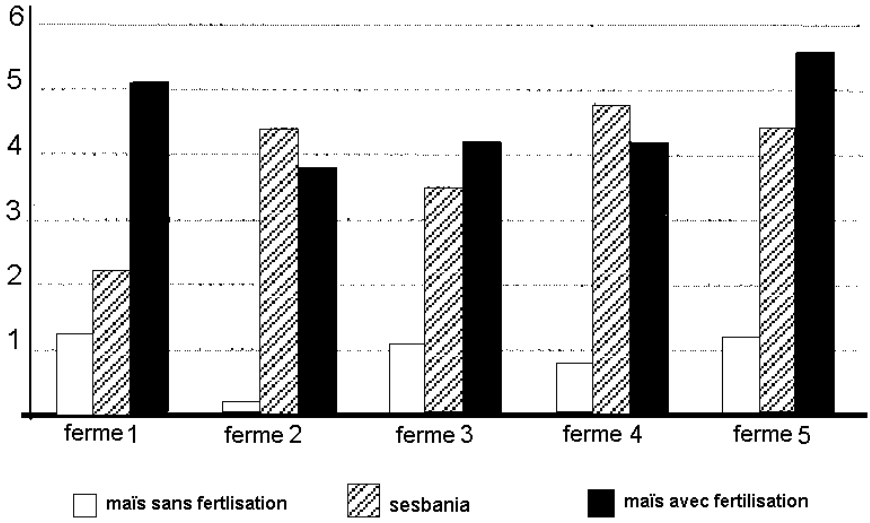


Figure 20 : Rendements de maïs en tonnes par ha dans 5 fermes sur une période de 3 ans (1993 -96), sans ou avec fertilisation, et après une jachère à base de sesbania de 2 ans. Traitement d'engrais: 112 kg N, 40 kg P2O5, 20 kg K2O par ha. (Source: Kwesiga & Beniest, 1998)

Les résultats de la recherche ont démontré que Sesbania sesban produit près de 10 tonnes de bois de chauffage à la fin d'une jachère de 2 ans ; ce qui reste est la litière qui est tombée pendant les 2 ans, et quand le champ a été défriché – les petites branches, les feuilles et les racines. Ces parties végétales ensemble enrichissent le sol de près de 120 kg N par ha par année (équivalent 250 kg d'urée) plus des nutriments minéraux. Imaginez l'ampleur de travail si toute la matière organique – qui contient ces nutriments – devrait être transportée d'un endroit ailleurs et distribuée dans le champ. Le fait que toute la pro-

duction se fasse sur place constitue un grand avantage des jachères améliorées !

Encadré 5: Perceptions des agriculteurs des pours et des contres de jachères à base de *Sesbania sesban*

Effets perçus au champ :
- amélioration de la fertilité du sol, de la structure du sol et de l'infiltration de l'eau de pluie
- réduction de l'érosion
- amélioration de la rétention de l'eau
- amélioration de la qualité des plants et des rendements
- amélioration de la lutte contre le striga
- sert de brise-vent

Impact sur l'exploitation agricole et le ménage :
- augmentation de l'approvisionnement alimentaire
- augmentation de la disponibilité de bois de chauffage
- augmentation de l'argent disponible
- amélioration du standard de vie et de l'alimentation
- des poteaux peuvent être utilisés pour construire des cellules de stockage et des clôtures
- augmentation de la disponibilité de paille de maïs
- la lutte contre les coléoptères chez *Sesbania* est difficile
- a un effet sur l'ampleur de travail dans le courant de l'année ; les travaux de la pépinière et de la plantation se situent dans une période chargée
- prend beaucoup de temps - 2 à 3 ans – avant de produire des résultats

Conséquences pour le village:
- augmentation de la sécurité alimentaire
- réduction de la pression exercée sur les forêts, les arbres et la faune et flore du fait qu'une grande quantité de bois de chauffage est produite dans les fermes
- réduction des pâturages dans les fermes
- rend nécessaire de contrôler le pâturage et les feus en vue de protéger les jachères
- des pépinières en groupes sont efficaces, mais posent des problèmes organisationnels

Source: Kwesiga, F. & Beniest, J., 1998.

Gestion

Dans l'est de Zambie, la dimension courante d'une exploitation agricole mesure 3 - 5 ha et en général, la main d'œuvre est plus rare que

la terre. Produire des plants de sesbania, labourer et billonner le champ pour planter et sarcler (surtout des herbes, du fait que celles-ci constitue la jachère naturelle) demande beaucoup de main d'œuvre pendant la période de pointe (la période de la plantation des cultures). Ceci constitue l'obstacle principal pour les agriculteurs qui veulent pratiquer les jachères améliorées. Pour ces activités, près de 125 journées de travail par ha sont requises, comparées aux 75 journées de travail pour la préparation du sol, le semis et le sarclage de 1 ha de maïs. De l'autre côté, le défrichement de jachère ne demande que 5 journées de travail. Les souches et les racines se décomposent facilement. Ils ne gênent pas sérieusement la préparation du champ pour le maïs.

Les plants de Sesbania sont cultivés en pépinière. Il faut 150 – 30 g de semences pour avoir 10 000 bons plants, suffisamment pour planter 1 ha avec un écartement de 1 x 1 m. Le semis direct est inférieur à la culture des plants à racines nues dans une pépinière, parce que cette opération prolonge la période de jachère, aboutit à une densité irrégulière de la culture et demande beaucoup plus de main d'œuvre pour le sarclage jusque sesbania couvre le sol. Les graines germent en moins de 2 semaines et les plants peuvent être plantés 6-10 semaines après le semis. L'inoculation du sol de la pépinière avec des bactéries fixatrices d'azote pourra être nécessaire. Les plantes sont plantées sur des billons tôt dans la saison pluvieuse, quand ils ont atteint une hauteur de 20 cm. Des plants n'ayant pas pris sont remplacés par des plants de réserve. Le sarclage est requis jusqu'à la fin de la saison de pluies.

Au bout de 2 ans, avant le début des pluies, le sesbania est défriché en coupant les arbres près du sol. Les arbres sont laissés dans le champ pour 1-2 semaines, pour permettre les feuilles de tomber. Après cela, ils sont divisés en troncs et branches pour le bois de chauffage et des petites branches. Le sol est enlevé des vieilles billons en grattant afin de constituer de nouvelles billons pour la culture de maïs sur la litière de sesbania.

Sesbania n'est pas un végétal robuste ; il est susceptible aux nématodes, insectes nuisibles et maladies. Dans l'est de Zambie, des coléop-

tères constituent le problème principal, en pépinière ainsi qu'au champ mis en jachère. La lutte chimique est trop coûteuse (excepté en pépinière), si bien que l'hygiène, la rotation des cultures et l'opération qui consiste à attraper les insectes par la main, dans les phases précoces de l'infestation, sont les mesures de contrôle pratiques. Sesbania n'est pas très appétissant mais la protection contre le broutement du bétail est néanmoins importante. Les feus constituent un autre risque, du fait que des jachères à base de Sesbania se situent souvent dangereusement près des jachères herbeuses naturelles, qui sont brûlées quand le champ doit être cultivé. Du fait que davantage d'agriculteurs pratiquent le système de jachères améliorées, la prévention de dégâts par le broutement et des feus devient un souci communautaire.

Conclusion

L'introduction réussite de jachère à base de sesbania dans l'est de Zambie est un exemple encourageant. Il n'est pas surprenenant donc que des jachères améliorées sont essayées ailleurs aussi, notamment en Afrique. Selon les conditions agricoles, des modifications seront nécessaires. Dans l'ouest du Kenya, des jachères à base de Sesbania sont testées aussi, en dépit de la dimension moyenne de l'exploitation de seulement 0.5 ha. Les sols y ont une fertilité naturelle, mais ils ont été appauvris par la pratique des jachères naturelles très adéquates et la culture continue. A ces sols il faut ajouter des engrais phosphatés comme étant indiqué antérieurement (voir encadré : l'agroforesterie sur des sols appauvris en Afrique au paragraphe 2.2). Lorsque les teneurs en P seront bas, sesbania ne poussera pas bien et les racines ne formeront pas bien des nodules et moins d'azote sera fixé alors.

Des jachères naturelles consistent en une gamme de végétaux. *Sesbania sesban* est un végétal assez sensible. Dans de nombreuses situations, le risque d'un échec peut être si élevé que d'autres végétaux ou d'autres mélanges avec d'autres végétaux pourront être préférables. En Zambie, *Tephrosia vogelii* et le pois d'angole se sont présentés en second dans les expérimentations des jachères améliorées et dans l'ouest de Kenya, *Crotalaria grahamiana* est également promettant.

En fait, une gamme plus large de végétaux devrait être considérée, mettant l'accent sur des plantes indigènes.

Encadré 6: Jachères enrichies dans des zones tropicales humides

La forêt pluviale équatoriale est transformée à l'usage agricole par l'opération de défriche-brûlis de la forêt. La parcelle défrichée est rapidement plantée de cultures vivrières –dont des grands végétaux comme le manioc et le plantain –afin de profiter des nutriments qui se trouvent dans les cendres. Souvent on plante des arbres qui apportent des produits valables dans un délai relativement bref, associés aux cultures vivrières. Dans quelques années, la végétation forestière qui réapparaît étouffe les cultures vivrières qui ne sont pas en mesure de faire concurrence du fait que les niveaux de nutriments baissent et l'agriculteur n'est pas à même d'entrenir la parcelle par le sarclage. La parcelle est mise en jachère en vue de restituer la fertilité du sol et les arbres plantés –par exemple le palmier pêche et le caimeron, des arbres fruitiers courants en Colombie – produisent leurs fruits pendant la période de jachère. C'est pourquoi l'objectif de ces « jachères enrichies » diffère de celui des « jachères améliorées ».

Les besoins importants en main-d'œuvre pendant la période de plantation pourront être réduits par une préparation minimale du sol. En Zambie, les agriculteurs ont réussi à créer une bonne densité de sesbania en appliquant la méthode du non-labour.

Il apparaît donc qu'il y a assez de possibilités pour effectuer plus d'expérimentations de jachères améliorées, en vue de rompre la tendance alarmante de la dégradation de la fertilité du sol et la baisse des rendements. Le bois de chauffage produit pendant la période de jachère constitue un bénéfice supplémentaire.

4.7 Jardins de case

Comme indiqué au Chapitre 3, un jardin de case en général est une espace entourée par une haie vive ou une clôture près de la maison où des cultures maraîchères sont produites en vue de supplémenter les aliments de base fournis par les cultures de plein champ (voir encadré). Dans un bon jardin de case, des arbres et d'autres plantes péren-

nes sont cultivés pour assurer une production, même en saison sèche au moment où d'autres cultures maraîchères ne sont pas disponibles, pour rendre plus appétissants et nutritifs les repas. Des plantes pérennes robustes sont faciles à cultiver et rendent au jardin un caractère permanent. Si pendant une certaine période, le temps manque d'entretenir le jardin du fait d'autres travaux urgents, l'on peut toujours ramasser des feuilles, des jeunes pousses, des gousses ou d'autres fruits, etc. pour diversifier les repas tandis que le cadre du jardin reste intact.

Des légumes annuels sont surtout cultivés en saison humide. En ce moment-là, les femmes ramassent aussi des feuilles des cultures de plein champ (par exemple du niébé, des haricots, des courges, des légumes secs) et des mauvaises herbes. L'approvisionnement de tous ces produits a tendance d'arrêter en même temps, en saison sèche. Après cette période, les gens dépendent de racines alimentaires et des produits stockés (manioc, patates douces, oignons, courges, légumes secs). C'est pourquoi partout dans les zones tropicales heureusement, les gens ont appris d'utiliser des feuilles et des jeunes pousses des plantes pérennes, dont des arbres et des arbustes, qu'ils peuvent ramasser aussi en contre-saison. Des exemples comprennent *Moringa oleifera, Parkia speciosa, Sesbania* spp. (tous des arbres), *Telfairia occidentalis* (plante ligneuse grimpante), *Basella alba* (végétal aux stolons), et manioc. Des légumes pérennes sont souvent cultivés comme haies vives, qui sont taillées en récoltant des jeunes pousses, par exemple *Sauropus androgynus.*

Les cultures fruitières courantes de coutre durée (bananiers, papayers et ananas) et la plupart des espèces de palmiers portent fruit toute l'année. La plupart des autres cultures fruitières ont une courte période de récolte. Dans un climat de mousson, la majorité des fruits peuvent être cueillis vers la fin de la saison sèche ou tôt dans la saison humide, une période pendant laquelle les aliments protecteurs sont rares. La disponibilité de certains fruits pendant toute l'année et d'autres fruits pendant les périodes critiques fait du fruit une source encore plus importante d'aliments protecteurs.

Encadré 7: Jardins de case et l'alimentation familiale

Des nutritionnistes recommandent une consommation quotidienne moyenne de 150 - 200 g de légumes (par préférence y compris une bonne ration de feuilles vert foncé) et 50 - 100 g de fruits pour chaque membre de la famille. Des légumes et des fruits sont des aliments protecteurs qui fournissent surtout de la protéine, des vitamines et des minéraux. Associés aux aliments de base et probablement aux certains produits animaux (oeufs, lait, viande) un régime équilibré se constitue. Une mère de trois enfants devrait donc préparer près de 1 kg de fruits et légumes frais chaque jour en vue de servir des repas équilibrés. Bien entendu, une grande majorité des ménages ruraux dans les zones tropicales n'arrivent pas à préparer cette quantité, il s'en faut de beaucoup. Des études alimentaires indiquent effectivement qu'en de nombreuses régions, la malnutrition causée par un manque d'aliments protecteurs est plus sérieuse que la sous-alimentation (des gens ayant faim).

Au chapitre 1, il avait été expliqué qu'on touve une gamme de plantes auxiliaires dans le jardin de case pour fournir des médicaments traditionnels, des fibres, du fourrage pour le bétail, du bambou, des perches, du bois pour l'usage domestique, des piquets vifs, etc. Traditionnellement, ces produits venaient surtout des zones non-cultivées dans la proximité du village. Si cette source est inadéquate ou inconvéniente, il faut que les produits viennent du jardin de case (ou des activités agroforestières dans et autour des champs cultivables).

Des jardins de case prospèrent dans les zones humides. Les climats plus secs nécessitent plus de planification et d'effort pour installer un jardin de case. Pourtant, sa contribution au régime familiale est encore plus importante du fait qu'en zone tropicale il y a en général moins d'autres sources d'aliments protecteurs comparées aux zones tropicales humides, à l'exception de produits animaux. De nombreuses femmes ne disposent guère d'herbes ou d'épices afin de donner plus d'appétit et de valeur nutritive aux aliments de base, notamment en saison sèche. En plus, des fruits ne sont pas disponibles ou bien sont trop chers, au moins que l'on puisse cultiver ses propres fruits.

Plan et entretien

Un jardin de case se situe en général attenant à la maison. Ceci rend plus facile la surveillance, l'utilisation des eaux usées pour arroser quelques plantes et la cueillette de produits pour le repas. Les arbres

dans le jardin de case permettent aussi à la famille d'effectuer des tâches diverses et de jouir du temps libre à l'ombre. Idéalement, la maison, la basse-cour et le jardin devraient être clôturés par une haie afin de constituer une enceinte habitable. La haie est essentielle là où les animaux ne sont pas gardés dans une étable mais sont permis de se déplacer tous les jours guidés par un berger. (Parfois des poules ou des porcs sont permises d'errer librement dans le jardin, mais il convient de clôturer l'espace contre ces animaux, parce qu'ils interfèrent avec le jardinage ; en tout cas, le maraîchage saisonnier devient impossible si la volaille et les porcs se baladent librement).

L'installation de la haie vive détermine la dimension du jardin (ou l'enceinte habitable de l'exploitation). Généralement, les jardins de case sont plus petits aux climats plus secs, mais la dimension d'un jardin n'a pas tellement d'importance. Ce qui est important est que le maraîchage ne prend pas trop de temps et que le jardinier/la jardinière est bien récompensé (e) de ses efforts. Après tout, le jardin n'est qu'un second emploi. En général, les jardiniers dépendent surtout des cultures de plein champ et de l'élevage quant au gagne-pain de leurs familles.

Si la pluviosité et si faible et imprévisible que seulement des cultures de plein champ de courte durée sont installées, comme le mil, il n'y a guère de possibilités pour les cultures maraîchères saisonnières. Il faudrait mettre l'accent sur des légumes pérennes et quelques arbres fruitiers robustes, par exemple le goyavier, la pomme cannelle, le limettier, le citronnier, l'anacardier et le tamarinier. En plus, des plantes ligneuses auxiliaires peuvent être cultivées, sur des endroits où leur protection ou ombrage est le plus efficace. Dans une telle situation, une dimension de 50 - 100 m^2 est une dimension raisonnable pour un jardin. Evidemment, un jardin ayant une telle dimension ne pourra pas produire assez d'aliments protecteurs pour pourvoir une famille de repas équilibrés pendant toute l'année. Là où la saison sèche dure longtemps, on aurait besoin d'irrigation ou d'un grand jardin. Pourtant, la consommation d'aliments protecteurs est souvent si faible actuellement, que toute amélioration est très valable.

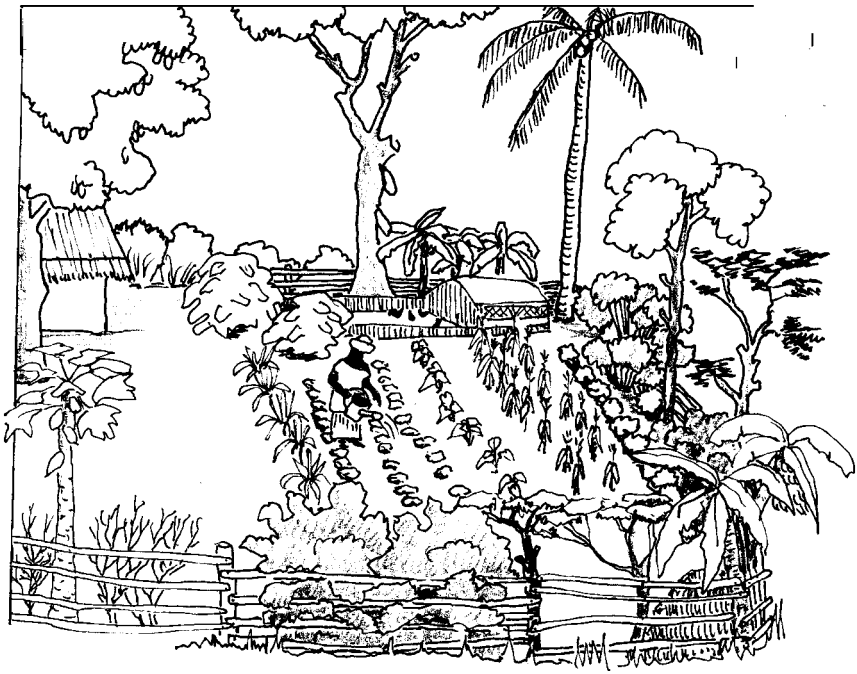


Figure 21 : Femmes travaillant dans un jardin de case

Lorsque la pluviosité augmente, le choix des cultures s'élargit rapidement et un jardin beaucoup plus grand peut être entretenu, disons 200 - 2000 m^2. Ainsi, quelque espace est laissé aux légumes saisonniers, par exemple quelques rangées d'aubergine ou de courges, des semis successifs des lits de légumes verts. Toutefois, des légumes pérennes, des arbres fruitiers et des plantes ligneuses auxiliaires méritent d'avoir beaucoup d'espace pour assurer la continuité des approvisionnements en saison sèche.

L'entretien d'un jardin de case diffère des soins apportés aux cultures de plein champ. De nombreuses méthodes d'arrosage à la main, de l'application de mulch, du compostage et de la protection des plantes mentionnées dans des manuels agricoles ne sont guère pratiquées sur l'échelle du champ, mais elles sont très pertinentes dans le jardin de

case. Des exemples de techniques de protection des plantes sont l'utilisation des cendres de bois sur des lits de semis pour chasser les fourmis (et pour fertiliser le lit de semis) et l'entourage du tronc d'un arbre fruitier à l'aide de branches épineuses ou un collier métallique afin de prévenir que des rats et d'autres animaux nuisibles touchent aux fruits. Un avantage important du fait d'installer surtout des plantes ligneuses pérennes est qu'en général, elles sont robustes et demandent peu de soins. En plus, le travail se fait souvent au moment où les produits sont requis : la taille se fait lorsque le bétail demande du fourrage, un arbre est coupé lorsque le bois d'œuvre peut être utilisé à des fins de construction, etc.

5 Post-scriptum

Planter un arbre

Au temps de mon premier emploi comme vulgarisateur dans le sud des Pays-Bas, une vieille tradition m'avait été introduite : un agriculteur planterait toujours un noyer dans la basse-cour quand son fils aîné était né. Le noyer pousse bien mais lentement à cet endroit. En grandissant le garçon apercevrait l'odeur étrange des feuilles du noyer, qui déplait aux mouches (les rendant moins ennuyants dans le jardin et l'étable). Le temps qu'il se marie, il aurait appris à apprécier les noix, qui sont mangés devant le foyer à Noël et utilisés dans toutes sortes de friandises. Et à vieille age, quand il est à bout de sa vie – et dans l'espérance que d'autres arbres ont été plantés pour son fils et son petit-fils - son propre arbre serait prêt à produire son bois d'œuvre précieux....

Cette vieille tradition fait honneur au noyer en tant qu'arbre à multiples usages, un arbre en plus présentant une silhouette caractéristique qui confère de la dignité à la ferme. Avant tout, la tradition est une expression de croyance à l'avenir. C'est cela l'essence de la plantation d'un arbre : c'est un symbole de confiance. J'espère que vous, en tant que lecteur respecté, pouvez faire face, en dépit des soucis exprimés dans cet ouvrage concernant les terres surexploitées, les sols appauvris et les rendements en baisse, à l'avenir avec suffisamment de confiance pour planter des arbres.

Parce que j'espère aussi que les chapitres précédents ont renforcé votre conviction que si le bon arbre est planté au bon endroit votre confiance ne sera pas trahie.

Juin 2003, Ed Verheij

Bibliographie

Arbonnier, M., 2000. **Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest.** ISBN 2- 87614-431-X. CIRAD, MHNN, UICN, 542 p.

Baumer, M., 1996. **Visite d' étude sur l' agroforesterie.** Côte d'Ivoire, 16-27 septembre 1996. ISBN 92-9081-196X. CTA, Wageningen (Pays-Bas), 289 p

Baumer, M., 1997. **L' agroforesterie pour les productions animales.** ISBN 92-9081-131-5. CTA, ICRAF, 340 p

Baumer, M., 1990. **Agroforestry and Desertification.** The potential role of agroforestry on combating desertificaton and environmental degradation with special reference tot Afrique. CTA, Wageningen, les Pays-Bas, 250 p. ISBN 92-081-039-4

Bellefontaine, R. et al., 2001. **Les arbres hors forêt, vers une meilleure prise en compte.** Cahier FAO conservation 35, FAO / CIRAD, Rome, 214 p. ISBN 92-5-204656-9

Carter, I., 2001. **Agroforestry, a pillars guide.** Afrique edition. Tearfund, Teddington, UK, 52 p. ISBN 0-9539971-0-3

CTA, PRAP, 1999. **Pacific Agroforestry: an information kit.** ISBN 982-343-038-1, 224 p.

Geuze, T. & P. van den Ende, 1996. **Agroforestry in Guyana. Guidelines for establishment and management of agroforestry practices.** IICA, Gyana, 96 p. ISBN 976-8052-82-1

Hoek, R. van der, A. Groot, F. Hottinga, J.J. Kessler & H. Peters, 1993. **Perspectives pour le développement soutenu des systèmes de production agrosylvopastorale au Sanmatenga, Burkina Faso.**

Documents sur la Gestion des Ressources Tropicales, ISSN 0926-9495. Université Agronomique de Wageningen, Wageningen, Pays-Bas, 75 p.

Houten, H. van, & P. Huxley, 1997. **Glossary for agroforestry.** ISBN 929059 1242. 180 p.

Kerkhof, P., 1990. **Agroforestry in Afrique. A survey of project experience.** Panos Institute, London, UK, 216 p. ISBN 1-870670-16-7

Mary, F. & F. Besse (eds.), 1995. **Guide d'aide á la décision en agroforesterie.** Tome 1 et 2 (Fiches techniques). ISBN : 2-86844-070-3 et 2-86844-071-1. Cooperation Française, CTA, GRET, France, 286 p.

Roshetko, J.M. (Editor), 2001. **Agroforestry species and technologies.** GRET, Ministère de la coopeúration, CTA, France, 302 p ISBN 1-57360-032-6

Shanks, E., J. Carter, K. Ahmed, T. Arens & P. Bradley, 1994. **The organisation of small-scale arbre nurseries: studies from Asie, Afrique and Latin America.** ISBN 0-85003-202-4. ODI, London, UK. 144 p.

Tol, A.J. van, 2002. **Fourrage arbre s. AgroBrief-series no. 1.** Agromisa, Wageningen, Les Pays-Bas.

Young, A., 1995. **L' agroforesterie pour la conservation du sol.** ISBN 92-9081-130-7. CTA / ICRAF publication. 194 p.

Wood, P. J. & J. Burley, 1993. **Les arbres à usages multiples. Introduction et évaluation pour l'agroforestrie.** ISBN 92-9081-1129. CTA / ICRAF publication. 144 p.

Références

Dupriez, H. & P. de Leener, 1993. **Arbres et agricultures multiétagées d'Afrique.** Terres et Vie / CTA, Wageningen, les Pays-Bas, 280 p. ISBN 92-90811-00-5

Kiepe, P.,1996. **No runoff, no soil loss: soil and water conservation in hedgerow barrier systems.** Tropical Resource Management Papers 10. Wageningen, les Pays-Bas, 156 p. ISSN 0926-9495

Kwesiga, F. & J. Beniest, 1998**. Sesbania improved fallows for eastern Zambia; an extension guide.** ICRAF, Nairobi, Kenya, 57 p.

Rocheleau, D., F. Weber & A. Field-Juma, 1988. **Agroforestry in Dryland Afrique.** ICRAF Science and practice of Agroforestry 3. ISBN 92-9059-049-1. Nairobi, 311 p.

Sanchez, P.A. , K.D. Shepherd, M.J. Soule, F.M. Place, R.J. Buresh & A.N. Izac, 1997. **Soil fertility replenishment in Afrique: An investment in natural resource capital. Soil Science Society of America,** Special Publ. No. 51: 46 pp.

Stark, M., A. Mercado Jr. & D. Garrity, 2001. **Natural vegetative strips; farmers' invention gains popularity.** Agroforestry Today 12: 32 - 35. ISSN 1013-9591

Wessel M. & L.J.G. v.d. Maesen. Introduction. In: Faridah Hanum, I. & L.J.G. van der Maesen (editors) 1997. **Plant Resources of South-East Asie** No. 11. Auxiliary plants. Backhuys Publishers, Leiden, les Pays-Bas: 19-46. ISBN 90-73348-66-8

Young, A., 2nd ed. 1997. **Agroforestry for soil management.** CAB International, Wallingford, UK, 320 p.

Adresses utiles

Comité Permanent inter-états de lutte contre la sécheresse dans le Sahel (CILSS)
03 BP 7049 Ouagadougou, BURKINA FASO
Tel: (+226) 306758 / 306759 E-mail: reid@cilss.cills.bf
Fax: (+226) 306757

Institut Africain pour le Developpement Economique et Social (INADES)
08 BP 2088 Abidjan 08, COTE D'IVOIRE
Tel: (+225) 22404720 E-mail: inades@africaonline.co.ci
Fax: (+225) 22448438 Web: www.inades.ci.refer.org

Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA)
Centre National de Recherches Forestieres Dakar-Hann (CNRF)
P.O. Box 2312, Dakar, SENEGAL
Tel: (+221) 323219/321638 Web: www.refer.sn/isra
Fax: (+221) 329617

World Agroforestry Centre (ICRAF)
P.O. Box 30677 - 00100 GPO, Nairobi, KENYA
Tel: (+254) 02-524000, Fax: (+254) 02-524001
E-mail: b.jama@cgiar.org
Web: www.worldagroforestrycentre.org or www.cgiar.org\icraf
ICRAF s'occupe d'activités de recherche et de développement visant une utilisation plus durable et productive des terres. Il vise des systèmes agroforestiers qui restituent la fertilité du sol, lèvent des pauvres du milieu rural de la pauvreté et améliore l'environnement. Il vise aussi le renforcement des capacités pour la recherche et le développement agroforestiers. Pour l'Afrique du Sud il y a :
SADC-ICRAF Regional Agroforestry Programme:
C/o CIMMYT, P.O. Box 163, Mount Pleasant, Harare, Zimbabwe
Tel: +263 4 301807, Fax: +263 4 301327
E-mail: fkwesiga@Afriqueonline.co.zw

Kenya Forestry Research Institute (KEFRI)
P. O. Box 20412, Nairobi, KENYA
Tel: (+254) 0154-32009, 32891, 32892, 32893
E-mail: kefri@arcc.or.ke or sofem@kefri.org
Fax: (+254) 0154-32844 or 32009
Web: www.kefri.org
Les objectifs de KEFRI sont de générer des technologies de la foresterie à l'exploitation, les forêts naturels, la foresterie en sols arides et les plantations forestières, en vue de renforcer la capacité de recherche et de documenter et diffuser d'information scientifique.

Joint Energy and Environment Projects (JEEP)
P.O. Box 4264, Kampala, OUGANDA
Phone: (+256) 041-267303, Fax: (+256) 041-530765
E-mail: Jeep@imul.com
L'objectif de Jeep est de lutter contre la destruction de l'environnement et de préserver les ressources naturelles en Ouganda. Les activités se concentrent sur la formation des communautés (en préservation de l'énergie et des sols et en foresterie), ainsi que sur le travail en réseaux et de plaidoyer.

ILEIA (Centre for Information on Low External Input Agriculture)
P.O.Box 2067, 3800 CB Amersfoort, les Pays-Bas
Tel: +31 (0)33 467 3870, Fax: +31 (0)33 463 2410
E-mail: ileia@ileia.nl , Web:www.ileia.nl
ILEIA publie de l'information sur des pratiques agricoles durables et à faible apport externe d'intrants. Le centre assure aussi la publication de la revue trimestrielle LEISA, qui est librement disponible aux lecteurs et organisations dans le Sud.

Glossaire

Arbre à feuilles caduques: un arbre qui perd pratiquement toutes ses feuilles pendant quelque temps après la chute des feuilles et avant de bourgeonner. Contraire : un arbre à feuilles persistantes change ses feuilles progressivement

Aride: climat dans lequel l'évaporation potentielle excède la pluviosité sur tous les mois de l'année de façon que la culture soit seulement possible par récupération de l'eau ou l'irrigation. Concerne ici une zone dont la pluviosité moyenne annuelle est inférieure à 200 mm.

Broutement : consommation des bourgeons, pousses et feuilles des plantes ligneuses par le bétail ou les animaux sauvages. On dit aussi : broutage

Collet de la racine : point près du niveau du sol où le système radiculaire se rencontre avec la tige.

Côté du vent : côté d'un objet et ses alentours qui est exposée au vent

Courbe de niveau: ligne imaginaire sur un champ, reliant tous les points situés à la même hauteur au-dessus du niveau de la mer

Désertification: phénomène de baisse continue de la productivité biologique d'une région aride ou semi-aride, entraînant un sol squelettique difficile à revitaliser (forme de dégradation du sol).

Durabilité : réfère à l'exploitation des ressources en agriculture pour satisfaire les besoins humains changeants, tout en maintenant ou en améliorant la qualité de l'environnement et la productivité de la terre.

Ecimage : on enlève toutes les branches, y compris la cime de l'arbre, mais on laisse le tronc principal. De nouvelles pousses rejettent sur le tronc pour former un nouveau houppier.

Elaguer: une forme de taille où certaines branches d'un arbre sont coupées. Généralement, on coupe les branches basses et on laisse pousser la partie supérieure de la couronne. De nouvelles branches repoussent sur la partie inférieure de la tige.

Engrais vert : matériel végétal vert utilisé comme engrais. Voir Agrodok 28, *Engrais vert et autres formes d'amélioration du sol*

Erosion: phénomène par lequel la terre est emportée par le vent et/ou la pluie. L'érosion du sol est dangereuse car elle emporte la couche arable du sol. Aux endroits où le sol est déposé des problèmes pourront se poser, par exemple l'alluvionnement des canaux

Erosion de splash : les gouttes de pluie tombent sur les particules de sol qui explosent en format des poussières qui sautent dans toutes les directions.

Evaporation : transformation de l'eau liquide en vapeur. Généralement, l'eau s'évapore du sol ou de la végétation et ensuite le sol se dessèche peu à peu.

Feuillage : masse de feuilles sur des plantes.

Fixation de l'azote : processus par lequel une plante a la capacité de convertir l'azote de l'air sous une forme consommable par les plantes. Ce processus est réalisé par un autre organisme vivant dans les racines de certaines plantes, par exemple des légumineuses

Houppier : voûte d'un arbre ou autre végétal ligneux dépassant le tronc ou la tige.

Humide : climat dans lequel la pluviosité dépasse l'évaporation potentielle pendant au mois 9 mois de l'année ; concerne ici les zones tropicales dont la pluviosité dépasse les 1500 mm de pluviosité.

Jachère : terre au repos pouvant être broutée, laissée inutilisée, souvent colonisée par la végétation naturelle.

Lessivage : processus par lequel les nutriments dans le sol sont emportés par la pluie ou l'eau d'irrigation à une profondeur à laquelle les racines ne peuvent plus les atteindre. Après lessivage, les nutriments sont emportés par le déplacement des eaux souterraines.

Légumineuse: arbres, arbustes et herbes de la famille des Leguminosae, sur les racines desquelles de petits nodules renferment des bactéries. Ces bactéries sont capables de fixer l'azote de l'air dans une forme que les bactéries et les plantes peuvent utiliser pour grandir.

Litière : matériel organique de la surface du sol, comprenant des feuilles, des petites branches et des fleurs, fraîchement tombées ou en légère décomposition.

Micro-climat : température, lumière solaire, humidité et autres conditions climatiques dans une petite zone localisée, par

exemple dans un champ, au-dessous d'un arbre ou dans la couche arable du sol.

Mulch : couverture protectrice du sol composée de différentes substances, telles que matière organique verte ou sèche, sable ou pierres, appliquée pour prévenir l'évaporation de l'humidité, modérer la température du sol et lutter contre les mauvaises herbes. Synonyme : paillis

Nutriments: substances minérales et azote absorbées par les racines pour l'alimentation des végétaux.

Pâturages : une surface de terre étendue sur laquelle le bétail peut brouter.

Pérennes: plantes qui vivent (en général) plus d'un an ou deux.

Perméabilité: permet le mouvement de l'air, de l'eau ou d'autres matériaux. Concerne des conditions favorables des sols. .

Racine pivotante : première racine qui apparaît de la graine, persistante et grosse souvent, poussant vers le bas.

Rotation: culture répétée d'une succession de végétaux, éventuellement combinée à une jachère, sur la même parcelle. Un cycle de rotation prend en général plusieurs années.

Ruissellement: l'eau de pluie ou autre s'écoule à la surface du sol sans s'infiltrer dans le sol

Semi-aride : climat dont la pluviosité annuelle est moyenne d'environ 200-900 mm avec une haute variation de pluviosité

Sub-humide : sous les tropiques, climat dont la pluviosité moyenne annuelle est d'environ 900-1500 mm

Taille : coupe de certaines parties d'une plante, souvent pour stimuler une nouvelle croissance sur des meilleurs endroits.

Taux d'infiltration: le taux auquel l'eau traverse la surface d'un sol..

Transpiration: perte de l'eau sou forme de vapeur par des organismes vivants pour prévenir le surchauffe.

Turbulence: tourbillon de vent après son passage sur un objet

Tuteur : concerne ici une perche en bois utilisée pour soutenir des plantes grimpantes (par exemple l'igname, la courge) ; des tuteurs/piquets vifs racinent facilement et constituent en fait de très grandes boutures.

Verger: champ dans lequel des arbres fruitiers sont plantés.

Annexe 1: Liste d'espèces auxiliaires

Notes explicatives

L'information contenue dans la liste suivante a été recueillie de diverses publications. Parfois, l'information est incomplète laissant des vides dans la liste. Dans certains cas, l'information de diverses ressources est contradictoire. AGROMISA serait heureux de recevoir vos suggestions pour des corrections, d'information supplémentaire au sujet d'espèces et des espèces additionnelles qui méritent d'être incluses dans la liste.

Nom botanique : Les espèces sont rangées alphabétiquement par leur nom botanique. Le nom botanique d'une espèce pourra changer du fait des nouvelles idées sur ses relations avec des espèces similaires. Si le nom a changé les années dernières et l'espèce est encore mieux connu par l'ancien nom, ce nom est donné entre parenthèses. Un astérisque (*) derrière le nom botanique indique que l'espèce est capable de convertir l'azote inerte de l'air sous une forme consommable par les plantes. Toutes ces plantes fixatrices d'azote sont des légumineuses, à l'exception de *Casuarina equisetifolia*.

Noms communs : Certaines espèces n'ont pas de nom commun anglais (A) français (F) ou espagnol (E) qui est communément utilisé ; dans ce cas le nom botanique est utilisé. Des noms communs ne sont pas uniques, ils pourront différer en différentes parties du monde. C'est pourquoi pour certaines espèces plusieurs noms communs ont été donnés.

Origine : Le continent dont on pense que l'espèce est originaire est donné, surtout parce qu'il pourrait indiquer que la chance d'obtenir des semences ou du matériel de plantation est meilleure à ce continent. Pourtant, de nombreuses espèces ont atteint le monde tropical et sont disponibles à l'extérieur du continent de l'origine.

Habitus : Dans cette colonne, l'apparence générale de la plante est donnée en quelques mots. L'habitus des espèces qu'on trouve dans

une gamme de conditions écologiques pourra différer énormément aux extrêmes de la gamme.

Multiplication: Des méthodes de multiplication sont données dont l'application pratique a été prouvée. Si plusieurs méthodes sont utilisées, la méthode la plus courante est mentionnée en premier lieu. Si une des méthodes est recommandée, cette méthode est soulignée.

Ecologie : L'information disponible au sujet des conditions de croissance dont une plante a besoin est souvent fragmentaire et souvent présentée dans des termes très différents dans les diverses sources. En plus, à l'intérieur des nombreuses espèces, on peut distinguer quelques types qui diffèrent quant aux exigences écologiques, par exemple un type étant beaucoup plus adapté aux conditions sèches qu'un autre type. Tant qu'elle est disponible, l'information commence par la variété d'altitudes auxquelles la plante est trouvée dans les zones tropicales. Le symbole < indique « inférieur à », > indique « supérieur à »; un signe plus (+) derrière un chiffre veut dire qu'une plante est généralement trouvée jusqu'à la hauteur donnée, mais en certain cas à des hauteurs encore plus élevées. Les exigences en eau de pluie sont données en termes similaires. Pourtant, si des plantes ont accès aux eaux souterraines, par exemple le long des bords des fleuves ou dans des dépressions, ils peuvent pousser bien avec moins de l'eau de pluie qu'indiqué. D'information sur les exigences relatives au sol n'est disponible que pour très peu d'espèces.

Usages : Les usages de produits rapportés par la plante –par exemple fruits, fourrage, fibres – ainsi que l'usage environnemental de l'arbre – par exemple engrais vert, ombre, protection – sont énumérés. D'abord, l'usage principal est nommé, mais cet usage principal peut varier selon les régions, par exemple dans des zones relativement humides, la plante peut être utilisée surtout comme fourrage, dans des zones sèches, pour ses fruits et son bois de chauffage. L'espace restreint disponible ne permet pas d'énumérer les usages en détail, dans certains cas, les usages principaux sont suivis par 'etc'.

N°	Nom botanique	Noms communs	Origine	Habitus
1	*Acacia auriculiformis**	northern black wattle, ear-pod wattle (A)	Australie	arbre élevé
2	*Acacia mearnsii**	black wattle (A); acacia noir (F)	Australie	petit arbre
3	*Acacia nilotica**	Egyptian thorn (A); acacia d'Arabie, gommier rouge, gonakié (F)	Afrique	petit arbre épineux
4	*Acacia senegal**	gum arabic tree (A); gommier blanc (F)	Afrique	petit arbre épineux ou arbuste
5	*Acacia sieberiana**	African laburnum, white thorn (A); acacia pelona (E)	Afrique	arbre épineux
6	*Acacia tortilis**	umbrella thorn (A); faux gommier (F)	Afrique	arbre
7	*Adansonia digitata*	baobab (A,F)	Afrique	arbre
8	*Albizia adianthifolia**	West Afriqcan albizia (A)	Afrique	grand arbre à houppier plat
9	*Albizia lebbeck**	siris, koko (A); langue de femme (F)	Asie	arbre
10	*Albizia procera**	white siris, tall albizia (A)	Asie	arbre élevé
11	*Annona senegalensis*	wild custard apple (A); pomme channelle du Sénégal (F)	Afrique	petit arbre ou arbuste
12	*Azadirachta indica*	neem (A,F)	Asie	arbre

N°	Multiplication	Ecologie	Usages	Remarques
1	semences, boutures	0 - 1000+ m; pluviosité > 650 mm	bois de chauffage, pulpe, bois d'œuvre, ombre, rehabilitation des-terrains	pousse dans tout sol
2	semences, boutures	hautes terres sub-humides	tanin (écorce), bois de chauffage, poteaux, brise-vent, engrais vert	assainissement des terres dégradées
3	semences	0 - 1300 m; berges; pluviosité 400 - 2300 mm	tanin (écorce , gousse), gomme, fourrage, bois (chauffage, constr.)	met en culture du sol alcalin
4	semences	savane sèche (pluviosité < 700 mm) sols sableux	gomme (écorce), fourrage, cordage, bois, médicaments	seulement des arbres stressés rapportent gomme
5	semences	savane côtière et à l'intérieur du pays	gomme, fourrage, bois de construction, médicament, miel, etc.	garde ses feuilles avant en saison sèche
6	semences	tolérant à la sécheresse; courant au Sahel	fourrage, fixateur de sable, arbre de l'ombre, bois, fibre, médicament, etc.	racines profondes
7	semences	dans une ceinture au N et S de l'équateur en Afrique	aliment (feuilles, pulpe de fruit, graines, racines), fibre, sel (cendres), etc.	tronc stocke de l'humidité qui peut être tirée
8	semences	courant dans la zone humide des savanes	arbre de l'ombre, bois de construction, bois de chauffage, médicament (écorce, racine)	
9	semences	zones tropicales semi-arides à sèches selon la saison	fourrage, bois dur, miel	sous-utilisé en agroforesterie
10	semences, boutures	0 - 1500 m; pluviosité 500 - 3000 mm	bois de chauffage, bois d'œuvre, brise-vent, ombre, réhabilitation des terrains	
11	drageons, semences	chez lui dans les savanes	médicament, alimentation (fruit, feuilles), fourrage	résistant au feu; pousse de l'étai
12	semences, marcottage, greffage	0 - 1500 m; pluviosité 400 - 1400 mm	insecticide, huile, bois d'œuvre, combustible	offre protection et amélioration aux sols très pauvres

N°	Nom botanique	Noms communs	Origine	Habitus
13	*Basella alba*	Ceylon spinach, Indian spinach (A); baselle, brède de Malabar (F)	Asie	herbe pérenne volubile
14	*Borassus aethiopum*	borassus palm, elephant palm, fan palm (A); rôtnier (F)	Afrique	palmier robuste
15	*Byrsonima crassifolia*	nance, golden spoon (A); maurissi (F); manero, manteco, nancite (E)	Amérique du sud ou centrale	arbuste ou petit arbre
16	*Caesalpinia decapetala**	Mauritius thorn (A)	Asie	arbuste épineux poussant en longueur
17	*Cajanus cajan**	pigeon pea (A); pois d'Angole, ambrévade (F)	Asie	arbuste à courte vie
18	*Calliandra calothyrsus**	(red) calliandra (A)	Amérique centrale	arbuste ou petit arbre
19	*Calligonum polygonoides* (*Calligonum comosum*)	-.-	Afrique	arbuste
20	*Calotropis procera*	auricula tree, Sodom apple (A); arbre à soie (F)	Afrique	arbuste
21	*Capparis decidua*	salt bush, siwak tree (A) caprier, caprier sans feuilles (F)	Afrique	arbuste épineux, en grande partie sans feuilles
22	*Carissa carandas*	karanda, karaunda (A)	Asie	arbuste grimpant
23	*Casuarina equisetifolia**	coast she-oak, ironwood, casuarina (A); filao (F)	Austr. Malaisie	grand arbre
24	*Combretum glutinosum*	ratt, bois d'élèphant (F)	Afrique	petit arbre

N°	Reproduction	Ecologie	Usages	Remarques
13	boutures de tête	0 - 500 + m	légume vert, médicament	résistant aux maladies et aux insectes nuisibles
14	semences	palmier des savanes de l'Afrique tropicale	fruit, germes de graines, sève de palmier, cordage, bûches, etc.	feuilles en palmette, longueur à 4 m
15	semences	climat chaud de mousson et des basses terres; tout sol	fruit, jardin de case	
16	semences	basses terres (< 1000 m) climat de mousson	haie, médicament, tanin	
17	semences	0 - 2000 m; pluviosité 600 - 1000 mm	légume sec ou légumes frais, plante abri ou d'ombre, médicament	plante versatile sous conditions sèches
18	semences, boutures	0 - 850 + m; >1000 mm, 2 - 6 mois secs	bois de chauffage, fourrage, réhabilitation des sols, lac insecte host	arbuste auxiliaire populaire
19		zones désertiques sableuses (Sahara)	fixateur de sable, fourrage (chameaux), charbon de bois	
20	drageons, semences	abondant sous conditions arides	fixateur de sable, médicament	indique la présence de l'eau souterraine
21		en bordures du Sahara; tolérant à la sécheresse	épice, fourrage, bois d'ébénisterie, médicament, fixateur de sable	forme des broussailles denses
22	semences	plein soleil, conditions pas trop humides	haie, fruit, médicament	surtout utilisé pour des haies
23	semences, boutures	côte - 1200m; semi-aride à sub-humide	mise en valeur de terres incultes, rideau-abri, combustible, charbon du bois	croissance très rapide au début
24	semences	arbre du désert du Sahel; tolérant à la sécheresse	médicament, bois dur (montants de maison), fourrage, teinture	peut survivre là où des herbes ne le peuvent pas

N°	Nom botanique	Noms communs	Origine	Habitus
25	*Combretum molle*	bush willow (A)	Afrique	arbuste ou petit arbre
26	*Commiphora Afriquena*	African bdellium (E); bdellium d'Afrique (F)	Afrique	arbuste ou petit arbre
27	*Cordia alliodora*	cordia, salmwood, Spanish elm (A); bois soumis, chène caparo (F)	Amérique du Sud + centrale	grand arbre
28	*Crotalaria ochroleuca**	sunhemp (A)	Afrique	herbe arbuste annuelle
29	*Dactyladenia barteri*	monkey fruit (A)	Afrique	petit arbre grimpant
30	*Dalberghia melanoxylon**	Afriquen blackwood, Senegal ebony (A); ébènier du Senegal (F)	Afrique	arbuste épineux ou petit arbre
31	*Dalberghia sissoo**	sissoo (A)	Asie	arbre élevé à feuilles caduques
32	*Daniellia oliveri**	African copaiba balsam, West Afriquen copal (A); satan (F)	Afrique	arbre élevé
33	*Dichrostachys cinerea**	Chinese lantern tree, marabou thorn (A); mimosa clochette (F)	Afrique	arbuste épineux ou petit arbre
34	*Diospyros mespiliformis*	West African ebony (A), ebenier de l'Afrique de l'Ouest (F)	Afrique	arbre élevé
35	*Dovyalis caffra*	kei apple (A)	Afrique	petit arbre
36	*Erythrina fusca**	purple coral-tree, coral bean (A); bois immortel (F)	pantropical	arbre
37	*Erythrina poeppigiana**	coral tree, mountain immortelle (A); bois immortel (F); poró gigante (S)	Amérique du Sud	arbre

N°	Multiplication	Ecologie	Usages	Remarques
25	semences	arbre de la forêt des savanes	médicament, bois durable (montants de maison)	
26	boutures de tige	zones sèches, comme des forêts de savanes au Sahel	clôture vive/haie, fourrage, résine/gomme, aliment (racine)	
27	semences, boutures	0 - 1000 (2000) m; pluviosité 750 - 2000 mm	bois d'œuvre, ombre	plante pionnière; bonne régénération
28	semences	beaucoup cultivé sous conditions humides	légume frais (feuille, fleur, gousse), engrais vert, fibre	
29	semences, boutures de tige	0 - 300 m; pluviosité > 1200 mm	culture de jachère, fourrage, poteaux	pousse bien dans des sols pauvres; populaire au Nigeria
30	semences	savane sèche	bois dur pour outils, fourrage, médicament	bois ressemblant au vrai bois d'ébène
31	semences	situations fluviales	bois d'œuvre, ombre, fourrage	beaucoup cultivé en Inde
32	semences	forêts des savanes	gomme, bois de construction, médicament, fourrage, écorce à mastiquer	
33	drageons	broussailles en savane et sur des espaces dégradées	haie barrière, bois de construction, fibre, médicament, etc.	peut s'étendre comme mauvaise herbe
34	semences	en lisières plus sèches de la forêt	bois d'œuvre, fruit, arbre de parc arboré, fourrage, médicament	
35	semences	climat de mousson des hautes terres	fruit, haie	
36	semences, boutures	0 - 2000 m; pluviosité 1200 - 3000+ mm	arbre d'ombre, piquet vif, fourrage, plante ornementale	erythrina le plus répandu
37	semences, boutures	500 - 1500+ m; pluviosité >1200 mm	arbre d'ombre, piquet vif, fourrage, ornementale	

N°	Nom botanique	Noms communs	Origine	Habitus
38	*Erythrina subumbrans**	December tree (A)	Asie	arbre à feuilles caduques
39	*Erythrina variegata**	Indian coral tree, tiger's claw (A); arbre au corail (F)	Afrique, Asie	arbre à feuilles caduques
40	*Eucalyptus camaldulensis*	river red gum, Murray red gum (A)	Austr.	arbre
41	*Eucalyptus tereticornis*	forest red gum, blue gum (A)	Austr.	grand arbre
42	*Euphorbia balsamifera*	balsam spurge (A); euphorbe de Cayor, euphorbe candélabre (F)	Afrique	arbuste érigé
43	*Euphorbia tirucalli*	milk bush (A); arbre de Saint Sébastien (F)	Afrique	arbuste ou petit arbre
44	*Faidherbia albida** (*Acacia albida*)	African winterthorn (A)	Afrique	arbre à feuilles caduques
45	*Flemingia macrophylla**	-.-	Asie	arbuste semi-ligneux
46	*Gliricidia sepium**	gliricidia, mother of cocoa (E)	Amérique centrale	petit arbre
47	*Grevillea robusta*	silky oak, silver oak (A)	Australie	arbre
48	*Inga edulis**	guamo (A); pois sucre (F); guaba, guama, guamo (S)	Amérique du Sud	petit arbre
49	*Jatropha curcas*	physic nut, pig nut, fig nut (A)	Amérique centrale	arbuste élevé

N°	Multiplication	Ecologie	Usages	Remarques
38	boutures, semences	0 - 1500 m; < 4 mois avec pluviosité < 100 mm	ombre, piquet vif, fourrage, médicament, bois pour construire des canoës	tuteur vif excellent pour nombre de cultures
39	semences, boutures	0 - 1200 m; pluviosité >1200 mm	piquet vif, arbre d'ombre, légume, engrais vert, médicament	
40	semences, boutures	très adaptable; peut survivre aux 0 - 8 mois secs	bois, bois d'œuvre, charbon du bois, ombre, miel	arbre le plus courant dans des régions tropicales sèches
41	semences, boutures	0 - 1800 m; pluviosité > 500 mm; sols légers profonds	bois, bois d'œuvre, charbon du bois, rideaux-abri, huile d'eucalyptus	à comparer à *E. camaldulensis*
42	boutures	côté sud du Sahara; sol sableux profond	haie (limite), fourrage (chameaux, chèvres), médicament	meilleure haie vive en zone sèches (pluviosité <900 mm)
43	boutures	tolérant à la sécheresse	haie, latex, poison pour poissons, bois de chauffage, médicament	
44	semences	0 - 2500 m; climats secs	arbre des parcs arborés, fourrage, miel, bois de chauffage, bois d'œuvre, médicament	sans feuilles en saison humide ; accès aux eaux souterraines
45	semences	0 - 2000 m; pluviosité >1100 mm	culture en haies vives/couloirs, fourrage, culture de couverture, mulch, culture de jachère	réagit bien au traitement de taillis
46	semences, boutures	0 - 1500 m; pluviosité > 900 mm; tolérants au feu	culture auxiliaire à usages multiples	second après leucaena
47	semences, boutures	100 - 2300 m; pluviosité 700 - 1700 mm	arbre d'ombre, bois de chauffage, poteaux, bois d'œuvre, fourrage	bien compatible avec des cultures de plein champ
48	semences	climat chaud et humide	haie vive, fruit	produit des fleurs et des fruits pendant toute l'année
49	boutures, semences	tolérant à la sécheresse	haie vive, tuteur vif, huile, médicament	

N°	Nom botanique	Noms communs	Origine	Habitus
50	*Lannea coromandelica* (*Lannea grandis*)	-.-		arbre
51	*Lantana camara*	lantana, wild sage, curse of Barbados (A)	Amérique centrale et du Sud	arbuste bas
52	*Leptadenia pyrotechnica*	-.-	Afrique	arbuste sans feuilles
53	*Leucaena diversifolia**	leucaena (A)	Amérique centrale	petit arbre
54	*Leucaena leucocephala**	leucaena (A), leucaene, faux mimosa (F)	Amérique centrale	petit arbre
55	*Maesopsis eminii*	umbrella tree, musizi (A), musizi (F)	Afrique	arbre
56	*Melia azedarach*	Chinaberry, Persian lilac, pride of India (A)	Asie	arbre
57	*Moringa oleifera*	horseradish tree, drumstick tree (A); ben ailé (F)	Asie	petit arbre
58	*Paraserianthes falcataria** (*Albizia falcataria*)	paraserianthes (A)	Asie	arbre
59	*Parkia biglobosa**	African locust bean (A); arbre à farine, mimosa pourpre, néré (F)	Afrique	arbre à feuilles caduques
60	*Parkia speciosa**	-.-	Asie	arbre élevé

N°	Multiplication	Ecologie	Usages	Remarques
50	boutures de tige	terres basses assez humides	piquet vif	
51	boutures, semences	0 - 1500 m; n'exige pas beaucoup d'humidité	haie vive, plante ornementale	peut devenir mauvaise herbe nuisible
52		zone semi-désertique et Sahel sec et sableux	fourrage, bois de chauffage, fibre, fixateur de sable	petites branches brûlent lentement
53	semences	700 - 2500 m; pluviosité 600 - 2800 mm	bois de chauffage, poteaux, ombre, fourrage, reboisement	là où des psylles s'attaquent à *L. leucocephala*
54	semences	0 - 1000+ m; pluviosité 650 - 1500+ mm	culture auxiliaire à multiples usages, parties utilisées comme légume	espèce la plus importante de l'agroforesterie
55	semences, boutures	0 - 1500+ m; pluviosité > 1200 mm; pas sur terres incultivables par une teneur excessive en eau	ombre, fourrage, bois de chauffage, bois d'œuvre, arbre d'avenue	houppier ouvert et longue vie -> bon arbre de l'ombre
56	semences, boutures, drageons	basses terres – hautes terres à l'abri du gel ; pluviosité > 600 mm	bois de chauffage, ombre, pesticide, bois d'œuvre, médicament, plante ornementale	adaptable, arbre versatile
57	boutures, semences	0 - 1300 m; climats humides - plutôt secs	légume, aromate (écorce), tuteur vif, médicament	plante excellente pour jardin de case
58	semences, culture de tissus	0 - 2300 m; climat humide: < 2 - 4 mois secs	mise en valeur de terres incultes, ombre, combustible, boiserie, fourrage, plante ornementale	essence pionnière à croissance rapide
59	semences	chez lui dans des forêts de savane et de transition	aliment (feuille, gousse, graines), bois de chauffage, médicament, arbre du parc arboré	très populair dans le nord de l'Afrique
60	semences, boutures, greffage	500 - 1000+ m; ni climat humide ni climat sec	aux gousses comestibles, bois d'œuvre, ombre, médicament	

N°	Nom botanique	Noms communs	Origine	Habitus
61	*Parkinsonia aculeata**	Jerusalem thorn (A)	Amérique centrale	petit arbre épineux
62	*Pithecellobium dulce**	guayamochil, Manila tamarind, sweet inga (A)	Amérique centrale	petit arbre épineux
63	*Pongamia pinnata**	pongame oil tree, Indian beech (A); arbre de pongolote (F)	Asie	arbuste/arbre
64	*Prosopis juliflora**	mesquite (A); bayahonde (F); algarrobo (E)	Amérique du Sud et centrale	arbuste /arbre
65	*Saba senegalensis*	saba (A)	Afrique	liane vigoureuse
66	*Salvadora persica*	salt bush, tooth-brush tree (A); arbre brosse à dents (F)	Afrique	arbre dont les branches rampent
67	*Sauropus androgynus*	star gooseberry (A)	Asie	arbuste
68	*Schinus molle*	pepper tree (A); faux poivrier (F)	Amérique du Sud	petit arbre
69	*Schleichera oleosa*	macassar oil tree , gum-lac tree (A); qennettier-rose, pongro (F)	Asie	arbre
70	*Senna siamea** (*Cassia siamea*)	Siamese senna, kassod tree, Thailand shower (A)	Asie	arbre étalé
71	*Senna spectabilis** (*Cassia spectabilis*)	yellow cassia (A)	Amérique du Sud et centrale	petit arbre
72	*Sesbania macrantha**	-.-	Afrique	petit arbuste bisan-nuel

N°	Multiplication	Ecologie	Usages	Remarques
61	semences	à feuilles caduques, n'a pas besoin de beaucoup d'eau	haie vive, charbon de bois, fibre, reboisement, plante ornementale	
62	semences, marcottage aérien	basses altitudes – altitudes moyennes zones humides - sèches; plein soleil	haie vive, fourrage (jeune pousses), médicament	petit arbre des lisières soumis à taille de formation
63	semences, boutures	0 - 1200 m; pluviosité > 500 mm, 2 - 6 mois secs	bois de chauffage, boiserie, huile, fourrage, médicament, brise-vent	arbre très adaptable, remet en culture des terres pauvres
64	semences, boutures de racines	0 - 1500 m; tolérant à la sécheresse (pluviosité 50+ mm) et sol salin	mise en valeur de terres incultes, haies vives, aliment/fourrage (gousses), miel	colonise des terres sèches, salines et alcalines
65	semences	zones tropicales, bordures des zones forestières	fruit, aromate (feuilles), latex, médicament	fruit commercialisé en Afrique de l'Ouest
66	semences	0 - 1000+ m; préfère endroits secs	fruit, écorce à mastiquer, sel (bois), fourrage, médicament, fixateur de sable binder	
67	boutures, semences	0 - 1300 m; ombre léger ; climat assez humide	légume vert, haie vive, médicament, teinture (feuilles)	facile à cultiver, productif, nutritif
68	semences, boutures	altitudes élevées ; climat sec	arbre du bord de la route, brise-vent, baies utilisées comme poivre	
69	semences, drageons	0 - 900+ m; pluviosité > 750 mm, exige saison sèche	bois de chauffage, charbon de bois, boiserie, huile, aliment/fourrage, kusum lac	à croissance lente, résistent aux feux
70	semences, culture de tissus	0 - 1300 m; pluviosité > 700 mm, 4 - 8 mois secs	ombre, brise-vent, tan, aliment/fourrage, hôte santal blanc	beaucoup utilisé aux systèmes agroforestiers
71	boutures, semences		haie barrière, brise-feu, plante ornementale	
72	semences	climat de mousson	bois de chauffage, engrais vert	

N°	Nom botanique	Noms communs	Origine	Habitus
73	*Sesbania sesban**	Egyptian sesban (A)	Afrique, Asie	petit arbre à courte vie
74	*Tamarindus indica**	tamarind, Indian tamarind (A); tamarinier (F)	Afrique	grand arbre
75	*Tamarix articulata*	tlaie of Morocco (A)	Afrique	arbre
76	*Telfairia occidentalis*	oyster nut, fluted pumpkin (A)	Afrique	liane vigoureuse
77	*Tephrosia candida**	white tephrosia, white hoary pea (A); indigo sauvage (F)	Asie	herbe, arbuste ou petit arbre
78	*Tephrosia vogelii**	Vogel's tephrosia, fish-poison bean (A)	Afrique	herbe ou petit arbre
79	*Thespesia populnea*	milo, Pacific rosewood, portia tree (A)		arbre
80	*Tithonia diversifolia*	Mexican sunflower (A)	Amérique centrale	arbuste pérenne
81	*Trema orientalis*	(Indian) charcoal tree (A)	Asie	arbuste - grand arbre
82	*Vigna vexillata**	wild mung bean, zombi pea (A); pois zombi, pois poison (F)	Asie, Afrique	herbe rampante pérenne
83	*Vitellaria paradoxa* (*Butyrospermum paradoxum*)	shea butter tree (A); arbre à beurre, karité (F)	Afrique	petit arbre

N°	Multiplication	Ecologie	Usages	Remarques
73	semences, boutures	jusqu'à 2300 m; pluviosité 500 - 2000 mm	fourrage/aliment, engrais vert, piquet vif, ombre, brise-vent	autres *Sesbania* spp. sont utilisées semblablement
74	semences, boutures, greffage en écusson/greffage	0 - 1000+ m; demande saison sèche pour fleurir	fruit, aromate (fleurs, fruit vert), brise-vent, arbre du parc arboré	arbre agroforestier valable
75	semences	arbre de savane, résistant à la sécheresse, la chaleur, au froid	brise-vent, fixateur de sable, bois d'ébénisterie, de tournage	
76	semences	lisières des forêts en Afrique de l'ouest	aliment (pousse terminale, graines), huile (graines)	
77	semences	0 - 1600 m; pluviosité > 700 mm, sol acide	engrais vert, bois de chauffage, ombre, haies suivant les courbes de niveau	remplace leucaena sur sols acides
78	semences	jusqu'à 2100 m; pluviosité > 850 mm	engrais vert, brise-vent, haie vive, ombre , poison de poisson	plus grande taille que *Tephrosia candida*
79	semences, boutures	0 - 1000 m; préfère sol légèrement sableux	bois de construction, boiserie, médicament	arbre en Pacifique
80	semences ?	200 - 1500 m;	engrais vert, haie-barrière, pare-feu, plante ornementale	tolérants à la taille fréquente
81	semences, boutures	0 - 2000+ m; pluviosité 1000 - 2000 mm	essence de jachère, bois de chauffage, charbon de bois, ombre, ensilage	arbre pionnier, zones colonisées dénuées
82	semences, boutures	hautes terres; supporte saisons longues sèches et humides	aliment (racines alimentaires, feuilles, graines), engrais vert, culture de couverture	pionnier excellent pour terres pauvres
83	semences	arbre de la savane ouverte et sèche	huile végétale, bois de construction, bois de chauffage, fourrage	résistent au feu; fruit important en savane